உடற்கூற்று உளவியல்

டாக்டர் மு. இராசமாணிக்கம்



தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition - August, 1978
Number of Copies — 2000

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 812

PHYSIOLOGICAL PSYCHOLOGY

Dr. M. RAJAMANICKAM

Price Rs. 13-75

Published by the Tamilnadu Textbook Society under the Centrally Sponsored Scheme of production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

This book has been printed on concessional paper made available by the Government of India.

Printed by

Nanbargal Achagam,
Madras—600 018

அணிந்துரை

(திரு. செ. அரங்கநாயகம், தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதினெட்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் இளங்கலை வகுப்புவரை மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்று வந்தனர். 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளில் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்துள்ள நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில் கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்களுக்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகமும் சென்னைப் பல்கலைக்கழகமும் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

வரலாற்றியல், அரசியல், உளவியல், பொருளியல், மெய்ப்பொருளியல், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதவியல், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல், சட்டவியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் மூலநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்று இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் நூல்களை வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான உடற்கூற்று உளவியல் என்னும் இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 812ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 847 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு, கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் 'மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்ட'த்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

தமிழில் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும் என்பதே நம் குறிக்கோளாகும். கல்லூரிகளிலும் பல்கலைக்கழகங்களிலும் கலையியற் பாடங்களையும், அறிவியற் பாடங்களையும், தொழில்நுட்ப அறிவுப் பாடங்களையும் பயிலுகின்ற மாணவர்கள், அவற்றைத் தமிழில் பயில வேண்டும் என்பதை வலியுறுத்தி வருவதற்குக் காரணம், தமிழறிவு வளர வேண்டும் என்பதைவிட, தமிழ் மக்களின் அறிவு ஆற்றல் எளிதாக, விரைவாக வளரவேண்டும் என்பதுதான். 'எதிலும் தமிழ்; எங்கும் தமிழ்' என்னும் குறிக்கோளை நிறைவேற்ற வேண்டிய கடப்பாடு தமிழக ஆசிரியப் பெருமக்களையும் மாணவர்களையும் சார்ந்ததாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரித்தாகுக!

செ. அரங்கநாயகம்

முன்னுரை

பல்கலைக்கழகங்களில் கற்பிக்கப்படுகின்ற பாடங்களெல்லாம் தாய்மொழியான தமிழிலேயே இருக்கவேண்டும் என்ற தமிழ் நாட்டு அரசின் கொள்கைகளைச் செயல்படுத்தும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தார் உடற்கூற்று உளவியல் என்னும் நூலை எழுதித் தருமாறு என்னைப் பணித்தபோது அதை நான் சற்றுத் தயக்கத்துடன் ஏற்றுக்கொள்ள வேண்டியிருந்தது. ஏனென்றால் இந்த உடற்கூற்று உளவியல் பாடம் அண்மைக் காலத்தில்தான் சென்னை, அண்ணாமலைப் பல்கலைக்கழகங்களில் பட்டப் படிப்பு மட்டத்தில் பாடமாக வைக்கப்பட்டது. மேலும், மேலைநாடுகளில் அமெரிக்காவிலும், ஜப்பானிலுந்தான் இத் துறை சிறப்பான வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. அந்த நாடுகளி லிருந்துதான் சில சிறப்பான பாடப் புத்தகங்கள் இத் துறையில் வெளியிடப்பட்டிருக்கின்றன. என்றாலும் மற்ற உளவியல் துறைகளைப் போன்று அதிக எண்ணிக்கையுள்ள சிறந்த நூல்களும் ஆராய்ச்சி ஏடுகளும் இன்னும் இத் துறையில் வெளிவரவில்லை. மேலும், உளவியல் துறையைச் சாராத ஏராளமான புதிய சொற்கள் இத் துறையில் உபயோகிக்கப்பட்டிருப்பதால் அவை களுக்கு இணையான தமிழ்ச் சொற்களை உபயோகித்துத் தமிழில் இந்நூலை எழுதுவதில் உள்ள சிரமத்தை உணர்ந்து பார்த்தபோது தயக்கந்தான் ஏற்பட்டது. ஆனால் இப் பணி தாய்மொழியான தமிழுக்கு நான் செய்யும் ஒரு சிறு தொண்டாக அமையுமானால் அதுவே எனது சிரமங்களையெல்லாம் போக்கி மகிழ்ச்சியைத் தரும் என்று நம்புகின்றேன். எல்லாவற்றிற்கும் மேலைநாட்டு ஆசிரியர் களின் நூல்களையே நம்பியிருக்கும் என் தாய்நாட்டு மாணவர்கள் இந் நூலின்மூலம் ஏதேனும் பயனடைவார்களானால் அது என்னுடைய ஆசிரியர் தொழிலுக்கு நான் பெறும் பரிசாக அமையலாம்.

உளவியல் தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களில் கடந்த இருபத்தைந்து ஆண்டுகளாகக் கற்பிக்கப்பட்டு வருகின்றது என்பது உண்மைதான். ஆனால், அத் துறை விரிவடையாமல் இருந்து வருகின்றது. வரலாறு, அறிவியல் பாடங்களைப்போன்று அதிகமான மாணவர்கள் அதைக் கற்பதற்குத் தமிழ்நாட்டில் முன்வரவில்லை என்பது ஓரளவு உண்மையே என்றாலும் அதை

வ்ளர்ச்சியடையச் செய்வதற்கான முயற்சிகளும் உளவியலார்க ளிடையே குறைவாக இருப்பதும் ஒரு குறையாக இருந்து வருகின்றது. தமிழ்நாட்டு அரசும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனமும் அக் குறைபாடுகளை நிறைவுசெய்யும் வகையில் எல்லாத் துறைகளைச் சார்ந்த பாடங்களையும் ஒன்றுபோலவே பாவித்து அவைகளைத் தமிழில் கொண்டுவர எடுத்துக்கொண்ட முயற்சிகள் உளவியல் துறையை வளரச்செய்யும் முயற்சிகள் என்றே நான் கருதுகின்றேன்.

இந்த உடற்கூற்று உளவியல் துறை மிகுந்த சிக்கலுடையது என்றாலும் முயன்றால் முடியாததொன்றுமில்லை என்று கூறலாம். இந் நூலை எழுதுவதற்கு எடுத்துக்கொண்ட முயற்சியில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு முயற்சி அதற்கான சொல்துறையை (Terminology) உருவாக்குவதற்கு எடுத்துக்கொள்ள வேண்டியிருந்தது. அதனை நூலின் இறுதியில் வாசகர்கள் காணலாம். இந் நூலை எழுதி முடித்ததற்கு என்னுடைய முயற்சி மட்டிலும் காரணமாக இருக்கவில்லை. முக்கியமான காரணமாக இருந்தவர்கள் தமிழ் நாட்டுப் பாட நூல் நிறுவனத்தார்தான். நினைப்பூட்டும் கடிதங்களை அவர்கள் அடிக்கடி எனக்கு அனுப்பி என்னை ஊக்கி இப் பணியில் என்னை ஈடுபடுத்தாமலிருந்தால் இக் குறுகிய காலத்தில் இந் நூலை நான் எழுதி முடித்திருக்க முடியாது. மேலும் ஒரு புதிய கலைச்சொல் லகராதியை உருவாக்கி அவைகளுக்கு விளக்கம் தந்து புதியதோர் அறிவியலைத் தமிழ் மக்களுக்கு அறிமுகம் செய்துவைக்கும் ஒரு நல்வாய்ப்பை எனக்கு அளித்ததன் மூலம் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தார் தமிழ் வளர்ச்சிக் குச் சிறப்பானதொரு பணியைச் செய்திருக்கிறார்கள் என்று நம்பு கின்றேன். எனவே அவர்களுக்கு நான் எனது உளம்கனிந்த நன்றியறிதலைத் தெரிவித்துக் கொள்ளுகின்றேன்.

ஆசிரியர்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

விளக்கப் படங்கள்

1. உடற்கூற்று உளவியலின் நோக்கம், எல்லை, முறைகள்

தொடக்கவுரை

உளவியல் என்பது மனிதனுடைய நடத்தையை ஒழுங்கு முறையாக ஆராய்கின்ற ஓர் அறிவியலாகும். கடந்த நூற்றைம்பது ஆண்டுகளாக உளவியலார் இக் கருத்தை வலியுறுத்தி வந்திருக்கின்றனர். மனிதனுடைய நடத்தையை ஒழுங்கு முறையாக அறிந்து கூறுவதற்கென்று தனி அனுமானங்களையும் முறைகளையும் அவர்கள் வகுத்துக் கொண்டுள்ளனர். அவர்கள் வகுத்துக் கொண்டுள்ள முறைகளின்படி மனித நடத்தையை ஆராய்ந்து உண்மைகளைக் கண்டிருக்கின்றனர். அவைகளைக் கொண்டு மற்றவர்களுக்கு அறிவு விளக்கம் செய்திருக்கின்றனர். அந்த அறிவு மனித சமுதாயத்தில் பல பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்குப் பெரிதும் பயன்பட்டிருக்கின்றது.

இன்றைய மனித சமுதாயம் ஓர் அறிவியல் சமுதாயமாகவும் போட்டி மனப்பான்மை படைத்த சமுதாயமாகவும் காணப் படுகின்றது. இந்தச் சமுதாயத்தின் ஒவ்வொரு வாழ்க்கைத் துறையிலும் உளவியல் ஏதேனும் ஒரு வழியில் செல்வாக்குப் பெற்று வருகின்றது என்று இன்றைய உளவியலார் பெருமை கொள்ளுகின்றனர். ஆனால் அவர்களின் முயற்சியும் உழைப்பும் எதிர்பார்த்த அளவுக்குப் பயன் விளைவைப் பல துறைகளில் உண்டாக்கியிருக்கின்றன. எனவே, தன்னுடைய நடத்தையைப் பற்றி ஒழுங்கு முறையான அறிவைப் பரப்பி வரும் அறிவியலான உளவியலை மனிதன் புறக்கணித்துவிட முடியாது. இன்றைய உளவியலின் அறிவு பல பரப்பெல்லைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அந்தப் பரப்பெல்லைகளில் ஒன்றாகக் கருதப்பட்டுத் தனி ஒரு துறையாக உருப்பெற்றுள்ளது உடற்கூற்று உளவியல் என்ற துறையாகும். அந்த உடற்கூற்று உளவியலைச் சற்று விரிந்த அளவில் கூறுவதே இந் நூலின் நோக்கமாகும்.

அறிவு எத் துறையிலிருந்து மனிதனுக்குக் கிடைப்பதாக இருந்தாலும் அதைத் தடை செய்ய வேண்டியதில்லை. ஆனால்,

மனிதனுடைய அறிவார்வம், அறிவைப் பெறும் முயற்சியில் சிரமங்களை ஏற்பதற்கும் தயங்குவதில்லை என்பது உண்மை என்றாலும் எளிதில் பெறக்கூடியதொன்றையே நாடுகின்றது என்பதும் அனுபவ உண்மையாக இருக்கின்றது.

அம்முறையில் நோக்குகின்றபோது ஏற்கெனவே ஓரளவு உளவியல் அறிவு பெற்றவர்களே உடற்கூற்று உளவியல் அறிவினால் பயன்பெற முடியும். ஏனென்றால் உடற்கூற்று உளவியல் ஏற்கெனவே உளவியல் கற்றவர்களுக்கு முழுநிறைவான அறிவை வழங்கும் ஒரு துறையாகும். எனவே, இரண்டு பெரும் நோக்கங்களை இந் நூல் அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றது. முதலாவது, மனித நடத்தையின் சில அடிப்படைகள் புறக் கணிக்கப்பட்ட நூல்களைக் கற்றவர்களுக்கும் உளவியலை மிகவும் சுருக்கமாகக் கற்றவர்களுக்கும் சற்று முழு நிறைவான அறிமுகத்தை வழங்குவதாகும். இரண்டாவது, மனித நடத் தையை மேற்கொண்டு ஆழமாக அறிய விரும்புகின்றவர்களுக்குப் போதுமான அளவுக்கு ஒரு சொல் துறையியலை வழங்குவதாகும்.

உளவியல் கற்கின்றவர்களுக்கு ஒரு தொழில் நுட்ப சொல் துறையை வலியுறுத்தத் தேவையில்லை என்றாலும் மனித நடவடிக்கைகளைக் குறிப்பிடும் பல வேறுபட்ட சொற்களுக்கு விளக்கம் தருகின்றபோது பல புதிய சொற்கள் தோன்றுவதைத் தவிர்க்க முடியாது. அச் சொற்கள் ஒன்றே போலவோ ஒரே பொருளைத் தருவது போன்றோ தோன்றுமானால் குழப்பத்தை விளைவிக்க ஏதுவாகும். உலகத்தில் இன்று நாம் காணுகின்ற நோய்களுக்கு அடிப்படை சொல் துறை மாறுபாடுகள்தான் என்று பல எழுத்தாளர்கள் கூறிவருகின்றனர். அதாவது சொற்களைத் தவறாகப் பயன்படுத்துவதனாலும், சொற்களுக்குக் கொடுக்கப்படுகின்ற தவறான விளக்கங்களினாலும் உலக மக்களிடையே பல குழப்பங்களும் மன முரண்பாடுகளும் ஏற்படு கின்றன என்பதாகும். எப்படியிருப்பினும் மனிதர்கள் பெறுகின்ற பெரும்பாலான அறிவும் மனித நடத்தையைப் பற்றிப் பெருகி வருகின்ற அறிவெல்லையும் சொற்களிலிருந்துதான் பெறப் படுகின்றது என்பது உறுதியாகும். ஒருவர் பெற்ற அந்த அறிவும் சொற்களைக் கொண்டுதான் மற்றவர்களுக்கும் விளக்கிக் கூறப்பட வேண்டும். எனவே, மனித நடத்தையைப்பற்றி விளக்குவதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்ற சொற்கள் சரி நுட்பத்திறமுள்ளதாகவும் ஒரே பொருளைக் குறிப்பதாகவும் இருக்கவேண்டும். அத்தகைய சொல் துறையோடு உளவியல் கற்போர் பிழைபடாத உறவு கொள்ள வேண்டும். மற்ற உளவியல் துறைகளில் சந்திக்காத

பல புதிய சொற்கள் உடற்கூற்று உளவியல் துறைகளில் அறிமுகம் செய்யப்படுகின்றன.

எனவே, இந்த அடிப்படையில் உடற்கூற்று உளவியலை நாம் அணுகும்போது பல புதிய விளக்கங்களைக் காணவேண்டியவர் களாகின்றோம். உலகத்தில் வாழ்கின்ற உயிர் வாழ்வனவான பூச்சிகள், பறவைகள், மிருகங்கள் போன்றே மனிதனையும் ஓர் உயிர் வாழும் மிருகமாகவே எடுத்துக்கொண்டு ஆராய் வதுதான் உடற்கூற்று உளவியலின் அடிப்படை நோக்கமாகும். உளவியல் ஒரு வரலாற்று முக்கியத்துவம் வாய்ந்த உடற்கூற்று அடிப்படையைப் பெற்றிருக்கின்றது என்ற உண்மை கடந்த நூற்றைம்பது ஆண்டுகளாகவே வலியுறுத்தப்பட்டு வந்திருக் கின்றது.

உடற்கூற்று உளவியலின் வரையறையும் நோக்கமும்

உயிரிகளின் நடத்தையை ஒழுங்கு முறையாக அறிகின்ற ஓர் அறிவியல்தான் உளவியல் என்று கூறலாம். நடத்தை என்ற சொல் உயிரிகள் செய்கின்ற எல்லா நடவடிக்கைகளையும் உள்ளடக்கியதாக இருக்கின்றது. அந்த நடவடிக்கைகள் நகரும் நடவடிக்கைகளாகவோ, அறிதலைச் செய்யும் நடவடிக்கை களாகவோ, உணரும் நடவடிக்கைகளாகவோ இருக்கலாம். சிந்திப்பதும் நினைவிலிருத்துவதும்கூட மனத்தைச் சார்ந்த நடவடிக்கைகள்தான். உதாரணமாக, நடத்தல், ஓடுதல், ஒரு கருவியைக் கையாளுதல், பேசுதல் போன்ற நடவடிக்கைகள் நகரும் அல்லது இயக்க நடவடிக்கைகள் என்று கருதப்படுகின்றன. அறிதலைச் செய்கின்ற நடவடிக்கைகள் அனுபவத்தையும் அறிவையும் தருகின்றன. உதாரணமாக, பார்த்தல், கேட்டல், தொட்டறிதல், புலன்களால் உணர்ந்து அறிதல் போன்ற நடவடிக்கைகள் அறிதல் நடவடிக்கைகளாகும். உணர்ச்சியையோ மனவெழுச்சியையோ சார்ந்த நடவடிக்கைகள் உணரும் நடவடிக்கைகள் என்று கருதப்படுகின்றன. உதாரணமாக, மகிழ்ச்சி உணர்வு, துன்ப உணர்வு, இரக்க உணர்வு முதலியவை களைக் கூறலாம். இந்த மூன்று வகைகளைச் சார்ந்த நடவடிக்கை களையெல்லாம் நடத்தை என்ற பரந்த தலைப்பில் உளவியல் ஆராய்கின்றது.

உளவியலால் அறியப்படும் பொருள் உயிரிகளின் நடத்தை அல்லது நடவடிக்கைகளாகும். உளவியலின் அறிபொருள்களான இந்த நடவடிக்கைகள் எல்லாம் வினைச்சொற்களாகவோ (verbs)

வினை அடைகளாகவோ (adverbs) இருக்கின்றன. ஆனல், உளவியல் அவைகளையெல்லாம் பெயர்ச்சொற்களாக மாற்றிக் கொள்ளுகின்றது. உதாரணமாக, ஒரு மனிதன் தன்னுடைய வீடு நோக்கி நடக்கிருன் (walks) என்று வைத்துக் கொள்வோம். நடக்கிருன் என்பது வினையைக் குறிக்கும் சொல். அந்த மனிதனிடம் நடைபெறும் செயல் நடத்தலாகும். நடத்தல் என்று குறிப்பிடும்போது அந்த நடவடிக்கை பெயர்ச்சொல் (noun) ஆகின்றது. எல்லா நடவடிக்கைகளையும் உளவியல் இவ்வாறே எடுத்துக் கொண்டு முறையாக அறிகின்றது.

உளவியலின் செய்திப் பொருள்களான இந்த நடவடிக்கைகள் எல்லாம் உயிரிகளின் நடவடிக்கைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. சூழ்நிலையின் சக்திகளாகவும் பொருள்களின் நடவடிக்கைகளாகவும் கருதப்படுகின்றன. எனவே, உடற்கூற்று உளவியலின் இன்றியமையாத நோக்கம் என்னவென்ருல் உயிரிகளின் நடத்தைச் செயல்முறைகளைப் புரிந்துகொள்ளுவதாகும். இதை நாம் சரியாகச் செய்யவேண்டுமானல் உயிரிகளின் மாறுமியல்புகளை நன்கு ஆராய்ந்து அறிந்து கொள்ளவேண்டும். எனவே, உயிரியலின் அல்லது உடற்கூற்றியலின் திடமான அறிவு விளக்கம் உயிரிகளின் நடத்தையைச் சரியாகப் புரிந்துகொள்ளுவதற்கு உடற்கூற்று உளவியலாருக்கு நன்கு உதவி புரிய முடியும் என்று நம்பலாம்.

உயிரியலின் முழு அறிவும் உளவியலாருக்குத் தேவை என்று கொள்ள முடியாது. உயிரியலின் எப்பகுதி உளவியலாருக்கு ஏற்றதோ அதை மட்டும் அவர்கள் ஏற்றுக் கொள்ளலாம். உதாரணமாக, சுவாசப்பையில் நடைபெறும் உயிரகப் (oxygen) பரிமாற்றத்தைப்பற்றி உளவியலாருக்கு அதிகம் தெரியவேண்டியதில்லை. உயிரகம் தடைபடும்போது உயிரியின் துலங்கல் ஆற்றல் எவ்வாறு இருக்கின்றது என்பதுபற்றித்தான் உளவியலார் அறிய விரும்புகின்றனரேயன்றி சுவாசப்பையில் நடைபெறும் பரிமாற்றச் செயலையன்று. மேலும் உடற்கூற்றியலின் எந்தப் பண்புக் கூறு உயிரியின் நடத்தையில் செல்வாக்குப் பெறுகின்றதோ அல்லது உயிரியின் நடத்தையை மாற்றியமைக்கின்றதோ அந்தப் பண்புக் கூறு பற்றித்தான் உளவியலார் அறிய விரும்புகின்றனர்.

வயிற்றில் நடைபெறுகின்ற செரிமானச் செயல்முறைகளில் இன்றைய உளவியலார் அதிகம் சிரத்தை காட்டுவதில்லை. ஆனல், செரிமான வினைபொருள் ஒரு நஞ்சாக இருந்து அது மனிதர்களிடத்தில் நரம்புக் கோளாறு அல்லது மனக்கோளாறுகளை உண்டாக்குமானல் உளவியலாரின் கவனத்தை அது கவரமுடியும்.

இந்தச் செயல் முறை ஒரு நிகழ்ச்சி வரலாறாக இருக்குமானால் சேரிமானச் செயல் முறையில் உளவியலார் அதிகக் கவனம் செலுத்துகின்றனர். அது அவர்களுடைய அறிபொருள்களுள் ஒன்றாகின்றது.

இந்த அடிப்படைகளைக் கொண்டு உடற்கூற்று உளவியலை மேலும் வரையறை செய்யமுடியும். உடல் செயல்முறைகளுக்கும் நடத்தைக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவுகளை ஒழுங்குமுறை யாக ஆராய்கின்ற அறிவியல்தான் உடற்கூற்று உளவியலாகும். மேலும் கூறுவோமானால், ஓர் உயிரியில் நடைபெறும் ஒரு குறிப்பிட்ட உளவியல் நடவடிக்கைக்கும் சில உடற்கூற்று நடவடிக்கைகளுக்கும் இடையிலுள்ள சில இணைப்புத் தொடர் பாடுகளை ஆராய்வதுதான் உடற்கூற்று உளவியலின் நோக்கம் என்றும் கூறலாம்.

இந்த வரையறைக்குச் சிறிது விளக்கம் தேவைப்படுகின்றது. புலன் காட்சி புலனுறுப்புகளின் மூலமே பெறப்படுகின்றது. சாதாரணமாக, பார்வைப் புலன்காட்சி மனிதனிடம் ஏற்படும் போது மூளையின் ஒரு பகுதியில் ஏற்படும் மின்வலி நடவடிக்கை யைத் தொடர்ந்தே ஏற்படுகின்றது. இந்த மின்வலி நடவடிக்கை ஏற்படும் மூளையின் பகுதியை அறுவை சிகிச்சையின் மூலம் அகற்றிவிட்டாலோ அல்லது மூளையின் அப்பகுதி சிதைவுற்றாலோ பார்வைப்புலன் காட்சி ஏற்பட முடியாது. எனவே, பார்வைப் புலன் காட்சிக்கும் மூளையின் ஒரு பகுதியில் ஏற்படும் மின்னியக்கச் செயலுக்கும் தொடர்பிருக்கின்றது.

இந்தச் செயல்முறையில் பல துறைகளைச் சேர்ந்த செய்திக் கூறுகள் அடங்கியிருக்கின்றன. பார்வைப் புலன் காட்சியால் (visual perception) பெறப்பட்ட விவரங்கள் உளவியல் சார்பானவை. மூளையின் பகுதியில் ஏற்படும் மின்வலி நடவடிக்கை உடற்கூற்று சார்பானவை. மூளையின் அமைப்பு, உடலமைப்பு சார்பான விவரங்கள் இவைகள் அனைத்தும் ஒரு தனி உறுப்பு சார்ந்த நிகழ்ச்சியில் தொடர்புபடுத்தப் படுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சியில் என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதைத் தனியொரு துறையின் அறிவைக் கொண்டு முற்றிலும் விளக்கிக் கூற முடியாது. எனவேதான் உடற்கூற்று உளவியலார் இத் துறைகளனைத்திலும் தனிநலம் காட்டுகின்றனர். முழு உயிரியின் சம்பந்தப்பட்ட எல்லாவகை விவரங்களிலும் உடற்கூற்று உளவியலார் கவனம் செலுத்துகின்றனர். உயிரியின் மொத்த நடவடிக்கைகள் எல்லாம் சரியாக மறு ஒருமைப்பாடு

எய்தி, குறிக்கோளின் பலவகைப் பண்புகளும் நிறைந்துள்ளவை களாகக் காண விரும்புகின்றனர். எனவே, உடற்கூற்று உளவியல் வல்லுநர்கள் பெறுகின்ற உண்மைகளில் உடற்கூற்றியலேயும் உளவியலேயும் பிரித்துக் காண விரும்புவதில்லே. வாழும் உயிரியை ஒரு செயல்முறை அலகாகவே (unit) காண விரும்புகின்றனர்.

எனவே, உடற்கூற்று உளவியல் என்பது உடல் செயல்முறை களே ஒழுங்குமுறையாக ஆராய்கின்ற ஓர் அறியியல் என்றும் கூறலாம். உடலின் உறுப்புகளிலும் திசுக்களிலும் (tissues) நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் செயல்முறைகளே ஆராய்கின்றது. மனிதர்களும் மிருகங்களும் தாங்கள் வாழ்ந்து கொண்டிருக்கின்ற உலகத்தோடு தங்களே எவ்வாறு நல்லிணக்கப்படுத்திக் கொள்ளு கின்றனர் என்று உளவியல் அறிய விரும்புகின்றது. அதே சமயத்தில் உடற்கூற்று உளவியல் இந்த உளவியலின் செய்திப் பொருள்களே ஒன்ருக இணைத்து உடலின் உடற்கூற்றுச் செயல் முறைகள் எவ்வாறு நல்லிணக்க நடந்தையோடு தொடர்பு கொள்ளுகின்றது என்று காண விரும்புகின்றது.

உடற்கூற்றியலும் உளவியலும்

உடற்கூற்றியலுக்கும் உளவியலுக்கும் இடையில் சரியான ஒரு தொடர்புறவை நிலேநாட்டுவது சற்று சிரமமான செயலாகவே இருந்து வருகின்றது. உடற்கூற்றியலாருக்கும் உளவியலாருக்கு மிடையில் ஏற்பட்ட விவாதம் இன்னும் தொடர்ந்து நடந்து கொண்டிருக்கின்றது. உளவியலேப்பற்றி நாம் கண்டு வருகின்ற விளக்கங்களேப் பார்க்கும்போது உளவியலாரிடையே இரண்டு குழுவினர் இருக்கின்றனர் என்று தெரிகின்றது. உளவியல் உயிரியலேச் சார்ந்த அறிவியல் என்று ஒரு சாரர் கூறுகின்றர். மற்ருெரு சாரர், உளவியல் உடற்கூற்றியலின் குறிப்புகளேக் கொண்டு வளரும் அறிவியலன்று. அது ஒரு விரித்துரை அறிவியல் என்று கூறுகின்றனர்.

உளவியல் ஓர் உயிரியல் அறிவியல் என்று கூறுகின்றவர்கள், சில உடற்கூற்றியல் செயல்முறைகள் நடைபெறவில்லேயானுல் நடத்தை நடைபெறவியலாது என்றும் நாம் நடத்தையின் எந்தப் பகுதியையும் அளவிடவும் முடியாது என்றும் கூறுகின்றனர். அவர்களின் கூற்றுப்படி உடற்கூற்று மாற்றங்கள் நடத்தை மாற்றங்களுக்கு முன்பே நடைபெறுகின்றன என்று கருதவேண்டி யிருக்கின்றது. ஒரு குழந்தை ஏன் பேசக் கற்றுக்கொள்ளுகின்றது என்பதைப்பற்றி முற்றும் ஒருவர் அறிந்துகொள்ளுவதற்கு முன்பு இத்தகைய நடத்தையைத் தொடர்ந்து செல்லுகின்ற உடற்

கூற்றியல் மாற்றங்களின் இயல்பைப்பற்றித் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும்.

இப்படிப்பட்ட கருத்துகள் பற்றிய விவாதங்கள் பயன் முறை உளவியல் (Applied Psychology) துறைகளில் நடை பெற்று வருகின்றன. பள்ளிக்கூட வேலைகளில் மிகவும் பிற்போக்காக இருக்கின்ற குழந்தை ஒருவனை அறிவுரை கூறும் உளவியலாரிடம் (Counselling Psychologist) அனுப்புகின்றனர். ஏனென்றால், அவன் ஒரு பிரச்சினைக் குழந்தையாக இருக்கின்றான். பள்ளி ஆசிரியரின் குறை என்னவென்றால், அவன் வகுப்பில் கவனம் செலுத்துவதில்லை, தடையாக இருக்கின்றான், எப் பொழுது பார்த்தாலும் எதைப்பற்றியோ சிந்தித்துக் கொண் டிருக்கின்றான் என்பதாகும். இந்த அறிகுறிகளையெல்லாம் உளவியல் கருத்துச் சொற்களைக் கொண்டு விவரித்துக் கூறலாம் என்றாலும், அவனுடைய அத்தகைய நடத்தைகளுக்குக் காரணம் கேள்விப்புலனின் சீர்கேடாகவுமிருக்கலாம். அக் குழந்தை வகுப்பில் கவனம் செலுத்த முடியாமலிருப்பதற்குக் காரணம், ஆசிரியர் பேசுவது அவன் செவியில் விழவில்லை என்பதாகும். மற்றவர்கள் பேசுவதை அவன் புரிந்து கொள்ள முடியாததால் அவன் தடையாகவுமிருக்கின்றான். எனவே, அக் குழந்தையின் உடற்கூற்றுப் பிரச்சினையைப் புரிந்துகொண்டால் தான் அவனுடைய நடத்தைச் சீர்கேட்டை நாம் விளக்க முடியும்.

வயதுவந்த ஒரு மனிதனிடமும் இப்படிப்பட்ட பிரச்சினை எழமுடியும். பொய்த் தோற்றங்களைக் (hallucinations) காண்ப தாகவும், மறதி அதிகமாக இருப்பதாகவும் ஒருமனிதன் கூறலாம். உளவியல் முறைப்படி அவன் ஆளுமைக்கோளாறுள்ளவன் என்று விளக்கம் தரப்படலாம். ஆனால், அவன் மூளையில் ஏதேனும் பழுது ஏற்பட்டிருக்கவும் முடியும். அல்லது மூளையில் கட்டி வளர்ந்திருக் கலாம். இப்படிப்பட்ட நடத்தைக் கோளாறுகள் உடற்கூற்று அடிப்படையைக் கொண்டிருக்கின்றன. எனவே, உளவியல் ஓர் உயிரியல் அறிவியல் என்று கூறலாம் என்பது ஒருசாரார் கருத்து.

உளவியல் ஒரு விரித்துரை அறிவியல் என்று கூறுகின்றவர்கள் கருத்து என்னவென்றால், உளவியலின் முடிவுகளையெல்லாம் உடற்கூற்றியலின் மாற்றங்களிலிருந்து விளைந்தவை என்று ஊகித்துக் கொள்ளக்கூடாது என்பதாகும். நடத்தையை விளக்குவதற்குத் தேவையான குறிப்புகளைத் தவறான இடத்தில் தேடுவதைவிடத் தங்களுடைய ஆராய்ச்சிகளைச் சிறிது பின்னால் தள்ளிப்போடுவதில் தவறில்லை என்றும் அவர்கள் கருதுகின்றனர்.

நடத்தையை உடற்கூற்று உடனிகழ்ச்சிகளின்மீது அமைக்க விரும்புகின்றவர்களும் உடற்கூற்றியல் தொடர்பை விளக்கிவிட்டு நடத்தையை அறிய விரும்புகின்றவர்களும் நடத்துகின்ற விவாதத்தில் காணப்படுகின்ற உண்மை என்னவென்ருல் நடத்தையை விளக்கிக் கூறுவதற்கு எவ்வளவு செய்திப்பொருள்கள் தேவை, அவைகளை எவ்வாறு பெறுவது என்பதாகும்.

எப்படியிருப்பினும் நரம்பு மண்டலத்தை ஒழுங்குமுறையாக அறிகின்ற ஓர் அறிவியல் ஊகத்தின் மூலம் உண்மைகளைத் தேடுவதை விட்டு, நேரடியான கூராய்வு முறையை மேற் கொள்ளுகின்றது. அதனுல்தான் அவ்வறிவியல் நடத்தைக்குச் சற்றுமுன் தோன்றுகின்ற நிகழ்ச்சிகளையும் நரம்பு சம்பந்தப்பட்ட நிலைமைகளையும் விவரிக்க முடிகின்றது. ஒரு நரம்பு நிகழ்ச்சி மற்ருெரு நரம்பு நிகழ்ச்சியால் தூண்டப்பட்டிருக்கலாம். இந்த நிகழ்ச்சி தொடர்ந்து சென்று தூண்டப்பட்ட அந்த உயிரிக்கு வெளியில் காணப்படலாம். உயிரிக்கு வெளியிலிருக்கின்ற ஒரு தூண்டல் உயிரியின் நரம்பு மண்டலத்தில் தொடர்ச்சியான நிகழ்ச்சிகளை அல்லது மாற்றங்களை ஏற்படுத்திக்கொண்டு சென்று உயிரியை ஏதேனும் ஒருவழியில் இயங்க வைக்கின்றது. அந்த இயக்கத்தினுல் ஏற்பட்ட நடத்தை உயிரியினுள் ஏற்பட்ட உடற்கூற்றியல் சார்பானதாகும். நரம்பு மண்டலத்தின் இரசாயன, மின்வலிச் செயல் முறைகளைப்பற்றி நேரடியாகச் செய்திகளைப் பெறுகின்ற வழிகள் இப்போது செம்மைப்படுத்தப்பட்டுள்ளன. எனவே, நடத்தை அறிவியலின்மீது உடற்கூற்றியல் கண்டுபிடிப்புகள் குறிப்பிடத்தக்க செல்வாக்குப் பெற்றுள்ளன. பல உடற்கூற்றியல் கண்டுபிடிப்புகள் உளவியல் வளர்ச்சிக்குப் பெருந்துணை புரிந்திருக்கின்றன.

எந்த ஓர் அறிவியல் துறையின் எல்லாப் பண்புக் கூறுகளிலும் ஒருவரே திறமை பெற இயலாது என்பதால்தான் அறிவியல் துறைகளின் தனித்தனிப் பண்புகளில் சிறப்புத் திறமைகள் (specializations) வளரத்தொடங்கின. வளர்ந்து வந்த சிறப்புத் திறமைகள் எந்தவிதமான பிரிவுகளையும் முதலில் ஏற்படுத்திக் கொள்ளவில்லை என்ருலும் காலப்போக்கில் முதற்படியாகத் திருத்தமற்ற பிரிவுகள் (divisions) ஏற்பட்டன. உயிர்வாழும் மிருகங்களின் நடவடிக்கைகளை ஆராயும் பல அறிவியல்களில் உடற்கூற்றியலும் உளவியலும் தனி அறிவியல்களாகக் கருதப்பட்டன.

உடற்கூற்றியல் வல்லுநர்கள் என்று கருதப்பட்டவர்கள் உயிரியினுள் நடைபெற்ற நடவடிக்கைகளை ஆராய்கின்றவர்கள் என்று பொதுவாகக் கருதப்பட்டனர். அவர்கள் உயிரி

யினுள் அமைந்துள்ள பல்வேறு மண்டலங்களையும் (systems) உள்ளே நடைபெறுகின்ற மாற்றங்களையும் அறிவதில் தங்களை ஈடு படுத்திக் கொண்டிருந்தனர். எனவே, உடற்கூற்றியல் என்பது உடல்சார்ந்த உள் உறுப்புகளின் (internal organs) செயல் முறைகளையும் திசுக்களின் (இழைமூலங்களின்) (tissues) செயல் முறைகளையும் ஆராய்கின்ற ஓர் அறிவியல் என்று வரையறை செய்யலாம். எடுத்துக்காட்டாகச் சில ஆராய்ச்சிப் பொருள்களைக் கூறலாம். உடற்கூற்றியல் ஆராய்ச்சிகள் செரிமானச் செயல் முறைப் பிரச்சினைகளிலும், குருதியியைபுச் செயல்முறைகள், குருதியோட்டச் செயல்முறைகள், தசைநார்களின் சுருக்கம் அவைகளின் குணவியல்புகள் ஆகியவைகளின் பிரச்சினைகளிலும் கவனம் செலுத்துகின்றன.

ஆனால், உளவியல் வல்லுநர்கள் அதே உயிரியிடம் கவனம் செலுத்தினாலும் அவர்களுடைய அறிபொருள் வேறாகின்றன. உளவியல் இயல்பான ஆராய்ச்சிகள் பெரிதும் உயிரியின் கற்றல் நடவடிக்கைகள், ஆளுமை விரிவடைதல், நுண்ணறிவு விரிவடை தல், ஊக்கத்தின் செயல் விளைவு முதலியவைகளாக இருக் கின்றன. ஆனாலும் இந்த இரண்டு அறிவியல்களுக்கிடையில் வரையறுக்கப்பட்ட பிரிவினைக் கோடுகள் கிடையாது.

உளவியலார் சில சமயங்களில் உயிரியின் உள் உறுப்புகள் சார்பான நடவடிக்கைகளையும் ஆராய்கின்றனர். ஒரு தனி விரலில் நடைபெறுகின்ற நரம்பு-தசை சார்பான நடவடிக்கைகள், கண்ணைச் சார்ந்த பகுதியின் செயல்முறைகள், தண்டுவடத்தின் சில துண்டுப்பகுதியின் நடவடிக்கைகள், அகச்செவி உறுப்பு களின் நடவடிக்கைகள், தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் பல் வேறு வகையான நடவடிக்கைகள் முதலியவைகளையும் உளவிய லார் அறிந்து கொள்ள முயலுகின்றனர். ஆனால், உடற்கூற்றிய லார் இவைகளையெல்லாம் உயிரியின் முழு நடவடிக்கைகளாக அறிய விரும்புகின்றனர்.

எனவே, இந்த உண்மைகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு பார்ப்போமானால் உடற்கூற்றியலுக்கும் உளவியலுக்கும் இடை யிலுள்ள பிரிவு ஆய்வுமுறையான (Methodology) தாகும். அதாவது, இரண்டு அறிவியல்களும் உயிரியை அணுகிச் செய்தி களைச் சேகரிக்கும் முறைகளில்தான் வேறுபடுகின்றன. எவ்வா றெனில், ஒரு நரம்பில் நடைபெறும் நடவடிக்கையை மின்வலி யால் பதிவு செய்யும் தொழில் நுட்பத்தில் உடற்கூற்றியலார் வல்லவராக இருக்கமுடியும் என்று நாம் எதிர்பார்க்கலாம்.

எனவே, அவர் செரிமானப்பொருள் வகைகளின் செயலால் கஞ்சிப்பசைகளில் செய்விக்கப்பட்ட மாற்றங்களையும், நரம்பு நடவடிக்கைகளின் உடன் விளைவுகளினுல் ஏற்படும் உடல் இரசாயன (Biochemical) மாற்றங்களையும் பதிவு செய்வதில் திறமைமிக்கவராக இருக்கலாம்.

ஆனுல், அதே சமயத்தில் உளவியலார் கற்றல் நடவடிக்கைகளின் விளைவுகளை அளவிடும் தொழில் நுட்பத்தில் திறமை பெற்றிருக்கலாம். அல்லது கற்றல் திறமையை அளவிடுவதிலோ, கற்றலின் பயனுறுதித் திறத்தை (efficiency) அளவிடுவதிலோ, உயிரியின் மற்ற நடவடிக்கையை அளவிடுவதிலோ சரிநுட்பத் திறம் பெற்றிருக்கமுடியும். ஆனுல், உடற்கூற்றியலாரும் சில சமயங்களில் உளவியல் கட்டுப்பாடுகளில் கவனம் செலுத்த வேண்டியவர்களாக இருக்கின்றனர். மனிதர்கள் குறைந்த உயிரகக் கொள் அளவுக்கு ஆட்படும்போது அதனுடைய விளைவுகளை அறியவேண்டிய நிலை ஏற்படும்போதும் பல்வேறுபட்ட மருந்து வகைகளை மனிதர்கள் உட்கொள்ளும்போது ஏற்படும் விளைவுகளை ஆராயும்போதும் உடற்கூற்றியலார் உளவியல் கட்டுப்பாடுகளில் கவனம் செலுத்துகின்றனர். அதேபோன்று உளவியலாரும் சில சமயங்களில் உடற்கூற்றுப் பண்புக் கூறுகளில் கவனம் செலுத்தவேண்டிய அவசியமுள்ளவர்களாக இருக்கின்றனர். புலன் முடிவு உறுப்புகளோடு தொடர்பு கொள்ளும்போதும் மருந்து வகைகளை உட்கொள்ளும் பழக்கம் தோய்ந்தவர்களின் நடத்தையில் ஏற்படும் உடற்கூற்று மாற்றங்களை ஆராயும்போதும் உளவியலார் உடற்கூற்றுப் பண்புக் கூறுகளில் சிரத்தை காட்டுகின்றனர்.

குறிப்பிட்ட தேவைகளை நிறைவு செய்து கொள்ள வேண்டிய காரணங்களால் உடற்கூற்றியலாரும் உளவியலாரும் வேறுபட்ட தொழில் நுட்பங்களை உருவாக்க வேண்டியவர்களாகின்றனர். இதனுல் வெளிவந்த பல்வேறுபட்ட வகையான விவரங்களுக்கும், பல்வேறு வகைபட்ட புனைகொள்கைகளுக்கும் அவர்கள் காரணம் கூறி விளக்கம் கூறக் கடமைப்பட்டவர்களாக இருக்கின்றனர். உதாரணமாக, உடற்கூற்றியல் சார்பான வினு ஒன்றை ஒருவர் கேட்பாராஞல் அதற்கு உடற்கூற்றுத் தொழில் நுட்பத்தை உபயோகிக்க முடியுமாஞல் அவர் அந்த வினுவுக்கு உடற்கூறு சம்பந்தமான விடையைப் பெறுகின்ருர். ஆனுல் அவர் உளவியல் வினு ஒன்றை எழுப்பினுல், அதற்கு உளவியல் தொழில்நுட்பத்தை உபயோகிக்க முடியுமாஞல் அவர் அவ் வினுவுக்கு உளவியல் சார்பான விடையைப் பெறுகின்ருர்.

எனவே உடற்கூற்றியல், உளவியல் என்ற இந்த இரண்டு அறிவியல்களும் ஒரே உயிரியை அணுகும்போது வேறுபட்ட இரண்டு வகையான விவரங்களைச் சேகரிக்கின்றன. ஆனால், உடற்கூற்றியலாரும் உளவியலாரும் ஓர் உண்மையை ஏற்றுக்கொள்ளுகின்றனர். அதாவது, ஓர் உயிரியின் முழு நடவடிக்கையிலும் ஓர் எல்லைக்குட்பட்ட பண்புக்கூறுகளைத்தான் பிரித்தெடுக்கின்றனர் என்பதாகும். ஆகவே, அந்த உயிரியின் நடவடிக்கைகள்பற்றிய ஒரு முழுக்காட்சி வேண்டுமானால் இந்த இரண்டு அறிவியல்களும் தனித்தனியே பெற்ற அறிவெல்லைகளை நன்றாகச் சேர்க்க வேண்டும்.

உடற்கூற்றியலுக்கும் உளவியலுக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவுகளையும் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளையும் மிகவும் தெளிவாகத் தெரிந்து கொள்ளுவது மிகவும் அவசியமாகும். இந்த இரண்டு அறிவியல்களும் தங்களுடைய தேர்வாராய்ச்சிகளுக்கு ஒரே மிருகத்தைத்தான் பகிர்ந்து கொள்ளுகின்றன என்பதை உடற்கூற்று உளவியல் மாணவர்கள் உணர்ந்து கொள்ள வேண்டும்.

கற்றல் துறையில் பரிசோதனைகளை உளவியலார் நடத்துகின்றபோது முதல் கட்டத்தில் மிருகங்களை உபயோகிக்கின்றனர். பல தடவைகள் புதிர்ப்பெட்டிகளைக் கடக்கும் பரிசோதனையிலும் பெட்டிகளை அடையாளம் காணும் பரிசோதனையிலும் எலிகளை உளவியலார் உபயோகித்து விவரங்களைச் சேகரித்த பின்பு அந்த எலிகளை உடற்கூற்று உளவியலாரிடம் அனுப்புகின்றனர். அவர்கள் அந்த எலிகளின்மீது உடற்கூற்றுச் சார்பான பரிசோதனைகளை நடத்துகின்றனர். எனவே, ஒரு குழுவைச் சார்ந்த எலிகளின்மீது இருவகையான பரிசோதனைக் குழுவினர்களும் இரண்டு வழிகளில் பரிசோதனைகளை நடத்தி வெவ்வேறு செயல்முறைகளை ஆராய்வது மிகவும் பொதுவான நிகழ்ச்சியாக இருந்துவருகின்றது.

உடற்கூற்றியலும் உளவியலும் உயிரிடம் கொண்டுள்ள அடிப்படையான கவர்ச்சி செயல் சார்புடையதாகும். இரண்டு அறிவியல்களும் உயிரியின் நடவடிக்கைகளைத்தான் ஆராய்கின்றன. ஆனாலும் உயிரியின் உடலமைப்பைப் (Anatomy) புரிந்து கொள்ள வேண்டிய அவசியம் இரண்டு அறிவியல்களுக்கும் ஏற்படுகின்றது.

அமைப்புச் சார்பான தொடர்புறவுகளின் ஓர் அறிவுரையை நாம் பெற்றால்தான் மிக விரிவான செயல்சார்பான தொடர்

புறவுகளை நாம் எளிதில் தெரிந்துகொள்ள முடியும். வயிற்றின் உட்புற உறையின்மீது மூளை எத்தகைய செல்வாக்கைப் பெற்றிருக்கின்றது என்பதைத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானல் நரம்புத் தொடர்புகளை நாம் தெரிந்து கொண்டாகவேண்டும். ஏனென்ருல், உளவியல் முரண்பாடுகள் வயிற்றில் புண் (ulcer) உண்டாக்க முடியுமா என்ற வினவுக்கு உளவியலார் விடை கண்டறிய வேண்டியவர்களாக இருக்கின்றனர். இக் கருத்தைப் பரிசோதித்துப் பார்ப்பதற்கான தொடர்புகளை நரம்பு மண்டலம் பெற்றிருக்கின்றது.

செயல்முறைகளைப் பயனுள்ள முறையில் முன்னறிந்து கூற முடியுமாதலால் அமைப்பை (structure) நாம் நன்கு அறிந்து கொள்ள வேண்டும். ஒரு சமயத்தில் நரம்பியல் (Neurology) என்ற ஓர் அறிவியல்தான் அமைப்பைப்பற்றிய ஆராய்ச்சிகளைப் பெரிதும் நடத்திவந்தது. அமைப்புபற்றி விவரமாக ஆராய்ந்த உண்மைகளிலிருந்து செயல் சார்பான தொடர்புறவுகளை ஊகித்துத் தீர்மானிக்க முடியும். இந்தச் செயல்முறையை உடற்கூற்றியல் சார்பான பரிசோதனைக்கு முற்றிலும் உபயோகிக்க முடியாது என்ருலும் பல பயனுள்ள முடிவுகளை ஊகிக்கப் பயன்பட்டுவந்திருக்கின்றது. இந்த நிகழ்ச்சிகளை மாற்றிச் செய்தும் உண்மைகளைக் கண்டறியலாம். செயல் சார்பான தொடர்புறவுகள் அமைப்புச் சார்பான தொடர்புறவுகளைக் குறிப்பாகத் தெரிந்து கொள்ளுவதற்கு உதவி செய்கின்றன. இவ்விதமாக, மூளைக்கும் கண்ணுக்கும் இடையிலுள்ள நரம்புத் தொடர்புகளைச் சிறந்த உடலமைப்பு ஆராய்ச்சியின்மூலம் மூளையின் பின் பகுதி முடிவுப் பரப்புகள் பார்வையோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது என்று முடிவு கூறும் வாய்ப்பை நமக்களிக்கின்றது. மேலும், கண்ணினுள் திடீரென்று ஒளி தோன்றும்படிச் செய்தால் மூளையின் பின் பகுதிப் பரப்பில் மின்வலி நடவடிக்கை தோன்றுவதைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். இது, மூளையின் அப்பகுதிக்கும் கண்களுக்கும் இடையில் நரம்புத் தொடர்புகள் உண்டு என்ற முடிவைக் காட்டுகின்றது.

அமைப்புக்கும் செயல் சார் நடவடிக்கைக்கும் உள்ள தொடர்பை மேலும் ஒரு சான்றின் மூலம் விளக்கிக் கூறலாம். உயிரியில் ஏற்படுகின்ற செயல் சார்பான மாற்றங்கள் அமைப்புச் சார்பான மாற்றங்களுக்கு இட்டுச் செல்லவும் முடியும். உதாரணமாக, உணவுப் பொருளில் 'டி' ஊட்டச் சத்து (Vitamin D) குறைவாக இருக்குமானல் ஒரு குழந்தையின் உடலில் செயல் சார்பான தொடர்புறவுகள் நிலைகுலைகின்றன. இந்த நிலை

உடலமைப்பில் பல்வேறு உருக்கேடுகளை ஏற்படுமாறு செய்து விடும். இதனால் ஏற்படுகின்ற மிகச் சாதாரணமான உருக்கேடு (deformity) வளைந்த கால்களாகும் (bowed legs).

ஒரு மனிதனுக்குத் தொடர்ந்து ஏற்படுகின்ற முரண்பாடான சூழ்நிலை செயல் சார்பான தொடர்புறவுகளை மாற்றச் செய்யலாம். அது அவனுடைய வயிற்றில் அமைப்பு மாற்றங்களை ஏற்படுத்தும் நிலைமையை உருவாக்க முடியும். வயிற்றுப் புண் அல்லது வயிற்றில் குருதிக் கட்டி இந்த வழியில் ஏற்படும் ஒரு நிகழ்ச்சியேயாகும். மேலும் இந்தத் தொடர்புறவுகள் ஏற்படு வதை நாம் ஒப்புக் கொண்டு விடுவதற்கு இவைகள் போதிய சான்றாகும். இதனால் உளவழி உடல் நோய் மருத்துவம் (psychosomatic medicine) என்ற மற்றோர் இடை அறிவியல் தோன்றியுள்ளது. எனவே, உடற்கூற்றியலுக்கும் உளவியலுக்கும் ஏற்பட்ட தொடர்புறவுகள் உளவழி உடல் நோய் என்ற மற்றொரு புதிய அறிவியலைத் தோற்றுவித்திருக்கின்றது. இந்தப் புதிய அறிவியலுக்கும் உளவியலுக்கும் உள்ள தொடர்புறவு களையும் நாம் ஆராயவேண்டும்.

உடற் கூற்று உளவியலின் பங்கு

உடற் கூற்று உளவியலின் அறிவு நடத்தையின் பல்வேறு துறைகளிலும் பரவியிருக்கின்றது. உடற் கூற்று உளவியலின் அறிவைக் கொண்டு உயிரிகளின் நடத்தையைப் பல்வேறு வழி களில் நாம் சரியாகப் புரிந்துகொள்ள முடியும். உடற் கூற்று உளவியலைக் கற்கின்ற நாம் காணும் முதல் உண்மை, புலன் காட்சி யில் (perception) ஈடுபடுகின்ற ஓர் உயிரி மிகவும் சிக்கலான உள்ளார்ந்த நடவடிக்கையில் ஈடுபட்டிருக்கின்றது என்று நம்மை உணர்ந்தறியச் செய்வதாகும். அதுபோலவே கற்றல் நடவடிக் கையில் ஈடுபட்டிருக்கின்ற ஓர் உயிரி தனக்குள்ளேயே ஒரு சிக்க லான நடவடிக்கையில் ஈடுபட்டிருக்கின்றது என்ற உண்மையை உடற்கூற்று உளவியல் நமக்கு உணர்த்துகின்றது. உயிரோடிருக் கின்ற ஓர் உயிரியின் முழு வடிவத்தையும் நமக்குத் தெளிவாகக் காட்டுகின்றது.

உடற்கூற்று உளவியலின் மூலம் நாம் பெறுகின்ற அறிவு உடற்கூற்றியலும், உளவியலும் தனித்தனியே நமக்களிக்கின்ற அறிவு விளக்கத்தைவிடச் சிறப்பு வாய்ந்ததாகும். இந்த இரண்டு அறிவியல்களும் விளக்கமுடியாத செய்முறைகளை உடற் கூற்று உளவியல் விளக்குகின்றது. உடற்கூற்று உளவியல் உடற் கூற்றியலின் தொடர்ச்சி அல்லது விரிவாக்கம் என்றும் கூறலாம்.

உடற்கூற்று உளவியலைக் கற்கும் மாணவன் பரிசோதனைக் கூடத்தின் மூலம் பெறும் அறிவை விரும்பினாலும் மருத்துவத்தின்மூலம் பெறும் அறிவை விரும்பினாலும் அவன் அறிந்து கொள்ளுகின்ற உண்மை, உயிரிகள் இயக்கச் செயல்முறைகளைக் கொண்டவை என்பதை உணருவதாகும். அதாவது உயிரிகளின் உள்ளார்ந்த செயல்முறைகள் நிலையான மாற்றத்தை உயிரிகளினுள்ளேயே கொண்டிருக்கின்றன என்பதாகும். அவைகள் என்றும் மாறிச் செல்லும் ஒரு நடத்தையின் ஓட்டத்தை நிர்ணயிப்பதற்கு உதவுகின்றன.

ஓர் உயிரியின் அமைப்பு ஒரு மூடிய பெட்டியைப் போன்று காணப்பட்டாலும் அது மூடிய பெட்டியின் குணப் பண்புகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கின்றது. உயிரிக்கு உட்பொழிவு (input) முனைகளும் வெளிப்பொழிவு (output) முனைகளும் இருக்கின்றன. ஒருவர் இவைகளைப்பற்றி அறிந்துகொள்ள வேண்டுமானால் உட்பொழிவு முனைகளைத் தூண்டிவிட்டு வெளிப்பொழிவு முனைகளைக் கூர்ந்து கவனித்து வரவேண்டும். உயிரியினுள் செல்லுகின்றவைகளைப்பற்றி எவ்வளவு அறிகின்றோமோ அந்த அளவுக்கு அவைகளோடு தொடர்புடைய வெளிப்பொழிவுகளை நாம் அறிந்துகொள்ள முடியும்.

இக் கருத்தைச் சரியாக விளக்கவேண்டுமானால் உளநோய் இயல் துறையிலிருந்து சில உதாரணங்களை எடுத்துக்கொண்டு விளக்கம் காணலாம். நச்சுப் பொருள்களும் மற்றச் செயல்முறை மாற்றங்களும் நடத்தைச் சீர்கேட்டிற்கு நடத்திச் செல்லலாம். அலை அலையாக (undulant) வரும் காய்ச்சலும், தாழ்ந்த குருதிச் சர்க்கரை மட்டமும், மூளையின் மேகநோயும் நடத்தைச் சீர்கேடுகளை உண்டாக்குகின்றன. இவைகளெல்லாம் உளமருத்துவத்தின்மூலம் குணப்படுத்தப்படுகின்றன. ஏனென்றால் இந்த நோய்கள் எல்லாம் நோயாளியிடம் ஏற்படுத்துகின்ற உடற்கூற்று மாற்றங்கள் போதிய விவரங்களை வெளிப்படுத்துவதில்லை.

மேலும் உளவியலார் உடற்கூற்றியலிடமிருந்து குறிப்புச் செய்திகளைப் பெற முடியும். அவைகளைக் கொண்டு இதற்கு முன்பு தெரிந்திராத உளவியல் செயல் முறைகளை முன்மொழிய முடியும். உடற்கூற்றியல் சான்றுகளின்மீது நடத்தை சம்பந்தமான புதிய புனைகொள்கைகளையும் உருவாக்க முடியும். இக் கருத்தை விளக்குவதற்கு ஒரு குழுவைச் சார்ந்துள்ள உளவியலாளரை எடுத்துக்கொள்ளலாம். பரிசோதனையில் அறுவை

சிகிச்சை மூலம் குரங்குகளின் மூளையில் சில திசுக்களை அகற்றி நடத்தையில் மாற்றம் ஏற்படுத்திய பிறகு அதை விவரிக்கக் கூடிய வழி உளவியல் வகையைச் சார்ந்ததாக இல்லை என்று கூறலாம். இது ஓர் உண்மையைப் புலப்படுத்துகின்றது. அதாவது, இதை விளக்கிக் கூறக்கூடிய உளவியல் செயல்முறைகளை இன்னும் நாம் கண்டுபிடிக்கவில்லை என்பதாகும். இதே முறையில் உடற் கூற்றுச் சான்றுகளின் மீது சில வலியுணர்ச்சிக் கோட்பாடுகளையும் கேள்விக் கோட்பாடுகளையும் தள்ளுபடி செய்யவும் முடியும்.

தவிர, உளவியலாருக்கு இயற்கைப் பெற்றித்திறனில் (faculty) நம்பிக்கை கிடையாது. உதாரணமாகப் பெருந்தன்மை, மெய்மை (truthfulness), பேச்சில் பெரு விருப்பம், நட்புடைமை முதலியவைகளைச் சந்தேகத்துடன் நோக்குகின்றனர். ஏனென்றால் மூளையின் நடவடிக்கையைப்பற்றி நடைபெற்ற உடற்கூற்றியல் ஆராய்ச்சிகளெல்லாம் இந்தச் செயல்முறைகளைச் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டத் தவறி விடுகின்றன. எனவே, மண்டையின் அமைப்பியல் ஓர் ஒழுங்கு முறையான அறிவியல் என்று கூறும் தகுதியைப் பெற்றிருக்கவில்லை என்றும் நாம் கருதவேண்டியிருக்கின்றது. உடற்கூற்றியல் முறைப்படிப் பரி சோதனைகளை நடத்திச் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டி, உளவியல் முறைப்படி நடத்தையை விளக்கம் செய்யும் ஒன்றைத்தான் உடற்கூற்று உளவியலார் தடையின்றி ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றனர். உடற் கூற்று உளவியல் ஐயப்பாட்டிற்கு இடமில்லாத வகையில் நடத்தையை அறிந்துகொள்ளும் விளக்கத்தை அளிக்க முயலுகின்றது.

உடற்கூற்று உளவியலின் தோற்றமும் வளர்ச்சியும்

ஓர் உயிர் வாழும் மிருகம் வியப்பைத் தருகின்ற அளவுக்கு வகை வகையான நடவடிக்கைகளை வெளிப்படுத்துகின்றது. குறிப்பாக மனிதனைப் போன்ற சிக்கலான ஓர் உயிரி எண்ணற்ற நடவடிக்கைகளை வெளிப்படுத்திக் கொண்டிருக்கக் காணலாம். ஓர் உயிரி தன் உணவை உட்கொள்ளுகின்றது. உண்ட பொருளைச் செரிமானம் செய்கின்றது. இடம் விட்டு இடம் பெயர்ந்து செல்லுகின்றது. தேவையான கருவிகளைப் பயன்படுத்திக் கொள் கின்றது. தன்னுடைய உடலின் வெப்பம் என்றும் நிலையாக இருக்கும்படிப் பாதுகாத்துக் கொள்ளுகின்றது. பகைவர் களிடமிருந்து தன்னைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளுகின்றது. இவை களைப் போன்று எண்ணற்ற நடவடிக்கைகளில் ஓர் உயிரி ஈடுபடு கின்றது.

ஆனால், ஓர் உயிரி ஈடுபடுகின்ற எல்லா நடவடிக்கைகளையும் ஒரே சமயத்தில் அறிய முயலுவது இயலாத செயலாகும். ஆகையினால் ஓர் உயிரியின் நடவடிக்கைகளை அறிய விரும்பும் ஒருவர் கவனிக்க வேண்டியது ஒன்றுண்டு. குறிப்பிட்ட ஒரு சூழ்நிலையில் ஓர் உயிரியின் மொத்த நடவடிக்கைகளில் எந்தப் பண்புக் கூறுகளை அவர் ஆராய விரும்புகின்றார் என்பதை முதலில் முடிவு செய்துகொள்ள வேண்டும். அவைகளுக்கு ஏற்றாற்போல் அனுமானங்களையும் முறைகளையும் தொழில் நுட்பங்களையும் உருவாக்க வேண்டும். அப்படி உருவாக்கப்பட்டவை உயிரியின் நடவடிக்கைகளைக் கூராய்வு செய்வதற்கு ஏற்றவையாகவும் மிக உயர்ந்த அளவுக்குச் சரிநுட்பத் திறமுடையவையாகவும் இருக்க வேண்டும். ஆனால், ஒருவர் ஓர் அறிவியல் துறையில் எவ்வளவு திறமை பெற்றவராக இருந்தாலும் ஓர் உயிரியின் எல்லா நடவடிக்கைகளின் எல்லாப் பண்புக் கூறுகளையும் சரியாக அறியும் தொழில் நுட்பத்தைப் பெற்றிருக்க முடியாது. எனவேதான் ஒவ்வொரு வகையான நடவடிக்கைகளிலும் தனித் தனியே திறமைபெற்ற அறிவியல் வல்லுநர்கள் தோன்றவேண்டியிருக்கின்றது. அவர்கள் அந்தந்தத் துறைகளில் தங்களுடைய திறமைகளைப் பெருக்கிக்கொண்டு வருகின்றனர். இந்த முறையில் பல்வேறு வகையான தனித்திறமை அறிவியல் வல்லுநர்கள் தோன்றியிருக்கின்றனர்.

இவ்வாறு தோன்றிய அறிவியல் வல்லுநர்களிடையே இயற்கையான பிரிவுகள் கிடையாது. ஆகையினால் பல்வேறு அறிவியல்களிடையே ஓர் இணைப்பு ஏற்பட்டு, இடை அறிவியல் வல்லுநர்கள் (Interscience specialists) தோன்றுவதற்கு வழிகள் ஏற்படுகின்றன. இந்த முறையில் இயற்பியலும் (Physics) இயைபியலும் (Chemistry) இயற்பியைபியலைத் (Physical chemistry) தோற்றுவித்திருக்கின்றது. இந்த முறையில்தான் உடற்கூற்று உளவியல் (Physiological Psychology) உடற் கூற்றியல், உளவியல் என்ற இரண்டு அறிவியல்களை அடிப்படையாகக் கொண்டு தோன்றியிருக்கின்றது.

உடற்கூற்று உளவியலின் தோற்றத்தையும் வளர்ச்சியையும் பற்றிக் கூறுவது சற்று சிரமமே என்றாலும் நமக்குக் கிடைத்துள்ள காலக்கிரமமான சான்றுகளைக்கொண்டு ஒருவாறு கூறமுடியும். பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் இடைக் காலத்தில் உடற் கூற்றியல் ஜெர்மனி நாட்டில் செல்வாக்குப் பெற்று வந்தது. சில உடற் கூற்றியலார் புலனுறுப்புகளில் அதிக அக்கறை காட்டத் தொடங்கி, அப் புலனுறுப்புகளின் செயல்முறைகளின்

மீது பரிசோதனைகளை நடத்தி வந்தனர். இத்தகைய பரிசோதனை களிலிருந்து பெறப்பட்ட செய்திப் பொருள்கள் பரிசோதனைக்கு ஆட்படுகின்றவரின் முந்திய பயிற்சி அனுபவத்தைப்பற்றியதாக இருந்தன. எனவே அவைகள் உடற் கூற்றியல் பிரச்சினை களுக்கு விளக்கம் தராமல் விலகிச் சென்று கொண்டிருந்தன.

ஆனால் அதே சமயத்தில் வேறு சில உடற்கூற்றியலார் மூளையின் செயல்முறைகளில் கவனம் செலுத்தி வந்தனர். அவர்களின் ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகள் நடத்தைக்கு ஒரு விளக்கம் தரும் முயற்சிகளாகச் சென்று கொண்டிருந்தன. நாளடைவில் அவர்கள் நடத்தையை வகைப்படுத்தி விளக்கம் கூறவும் முயன்றனர். மூளை பழுதடைவதின் மூலந்தான் நடத்தை சீர்கேடடைகின்றது என்றும் அவர்கள் கண்டனர். இது மிகவும் பயனுடையதாக இருந்ததால் தங்களுடைய முறைகளை அவர்கள் சரிநுட்பத் திறமுள்ளவைகளாக்கிக் கொண்டனர். படிப்படியாக வளர்ச்சியடைந்து வந்த இம் முயற்சி தூய உடற்கூற்றியல் துறை என்று கூற முடியாத அளவுக்கு வேறுபட்டுச் சென்று பரிசோதனை உளவியல் என்றும், உடற்கூற்று உளவியல் என்றும் பெயர் பெறும் நிலை எய்தியது. நடத்தையைப்பற்றி அறிந்துகொள்ள வேண்டுமென்ற ஆர்வம் கொண்ட உடற்கூற்றியலார் அனைவரும் உளவியலையும் முறை யாகக் கற்கத் தொடங்கினர். அதே சமயத்தில் ஜெர்மன் உடற் கூற்றியல் வல்லுநரான வில்லியம் உண்ட் (William wunt) என்பவர் உடற்கூற்று உளவியல் கொள்கைகள் (Principles of Physiological Psychology) என்ற நூலை எழுதி வெளியிட்டார். அந்நூல் பாடப் புத்தகமாகப் பயன்பட்டு வந்தது. அத்துடன் ஒரு உளவியல் பரிசோதனைக் கூடத்தையும் 1869ஆம் ஆண்டில் லீப்சிக் (Leipzig) என்ற நகரத்தில் நிறுவினார். மூளையின் செயல் முறைகள், புலனுணர்ச்சி, துலங்கல் முதலியவைகளின்மீது உண்ட் கவனம் செலுத்தினார்.

அதே காலத்தில் உளப்பௌதிக வல்லுநர்கள் (Psychophysicists) என்று கருதப்பட்ட வெப்பர் (Weber) ஃபெச்னர் (Fechner) ஹெல்ம் ஹோட்ஜ் (Helmholtz) என்பவர்களும் பல ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகளை நடத்தினர். ஆனாலும் உண்ட்டின் உடற்கூற்று உளவியல் நூல்தான் இன்றும் செல்வாக்குள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது. வேறு பல பண்புக் கூறுகளைப் பற்றியும் உடற் கூற்றியல் துறையில் பரிசோதனைகள் நடைபெற்று வந்தன. உண்ட் ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகள் நடத்துவதற்குச் சில ஆண்டு களுக்கு முன்பே பெல் (Charles Bell) என்பவரும் மெகின்டை

(Magendie) என்பவரும் தனித்தனியே ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி வந்தனர். தண்டு வடத்திற்கும் (Spinal cord) இயக்க நரம்புகள் (Motor nerves) புலனுணர்ச்சி நரம்புகள் (Sensory nerves) ஆகியவைகளுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்புறவுகளை அவர்கள் கண்டுபிடித்தனர். நரம்பு மண்டலம் நடத்தையைப் போன்று இரண்டு பண்புக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது என்பதை அவர்களின் பரிசோதனைகள் செயல் விளக்கம் செய்தன. மேலும் புலன்கள் எவ்வாறு இயங்குகின்றன என்ற பிரச்சினை களின்மீது கவனம் செலுத்த வேண்டியதின் அவசியத்தை அவர் களின் பரிசோதனைகள் வலிமை பெறச் செய்தன.

சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு பெல் என்பவரைப் பின்பற்றி முல்லர் (Muller) என்பவர் பரிசோதனைகள் பலவற்றை நடத்தினார். நரம்புச் சக்திகளைப்பற்றி அதுவரையில் சரியான விளக்கம் கிடைக்கப்பெறாமலிருந்து வந்தது. முல்லர் அதற்கு ஒரு அதிகார பூர்வமான கொள்கையை வழங்கினார். முல்லரின் கொள்கை புலனுணர்ச்சியின் பண்புகளைக் குறிப்பிடுவதாக இருந்தது. அவர் கருத்துப்படி, ஒருவர் வெளியுலகத்தைப் பற்றி நேரடியான உணர்வைப் பெறுவதில்லை. நரம்பு மண்டலத்தின் மீது ஏற்படும் விளைவுகளைத்தான் ஒருவர் உணருகின்றார். நம்முடைய நரம்பு மண்டலந்தான் வெளியுலகைப் பற்றி விவரிக் கின்றது. முல்லர் கொண்டிருந்த கருத்து இதுவாகும்.

பல கோட்பாடுகள் தோன்றுவதற்கு அடிப்படையாக முல்லரின் கொள்கை இருந்து வந்தது. தொடர்ந்து சில ஆண்டு களாக நடைபெற்று வந்த ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகளின் முடிவுகள் தோலின் செயல் முறைகளைப் பற்றிய கோட்பாடு களையும், சுவை, மோப்பம் ஆகிய புலனுணர்ச்சி மண்டலங்களைப் பற்றிய கோட்பாடுகளையும் செம்மைப் படுத்துவதற்கு உதவி புரிந்தன.

பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் இங்கி லாந்தில் கால் (F. J. Gall) என்பவர் முகக் குறியியல் (Physiognomy) துறையில் ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி வந்தார். அதை மண்டையின் அமைப்பியல் (Phrenology) என்றும் கூறுகின்றனர். முகக் குறிகளைக் கொண்டு அல்லது மண்டை யோட்டின் அமைப்பைக் கொண்டு நடத்தையை முன்னூகிக்க முடியும் என்பது கால் என்பவரின் கருத்தாகும். இது ஒரு முறையான அறிவியல்துறை என்பதில் சிலருக்கு ஐயப்பாடிருந்தது. ஆனாலும் நடத்தை மூளையின் பல்வேறு பரப்பளவுகளோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது என்றும் பெரிய பரப்பளவுள்ள

மூளேயின் பகுதி மிகவும் விரிவான நடத்தையோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது என்ற கருத்து பயனுள்ளதாகவே கருதப் பட்டது. இத் துறையில் வேறு சிலரும் ஈடுபட்டு ஆராய்ச்சிகளே நடத்தி வந்தனர். ஆனுல் கால் ஒருவர்தான் உடற்கூற்றியல் செயல் முறையிலும் நடத்தையின் செயல் முறையிலும் மூளே மையமாக இருக்கிறது என்று கண்டறிந்தார்.

பதினெட்டாம் நூற்ருண்டின் இறுதியில் மின்வலியின் இயல்புகள் பற்றிய உண்மைகளே அலெக்சாண்ரோ வால்டா (Alecsandro Volta) என்பவர் கண்டு பிடித்தார். கால்வனி (L. Galvani) என்பவரும் சைமன் ஓம் (Simon Ohm) என்பவரும் பத்தொன்பதாம் நூற்ருண்டின் தொடக்கத்தில் மின்வலியை உடற்கூற்றியலிலும் நடத்தையிலும் பயன்படுத்திஞர்கள். ரெய்மாண்ட் (Reymond) மின்ளுேட்ட மானி(Galvanometer)யை மிருகங்களின்மீது உபயோகித்து நரம்பில் மின்வலி செலுத்தல் இருப்பதைக் கண்டு பிடித்தார். நரம்பின் செயல் முறையில் மின்வலி இயல்பு, இரசாயன இயல்பு ஆகியவைகள் இருப்பதைக் கண்டறியும் ஆராய்ச்சி வரிசையில் இவைதான் தொடக்கம் என்று கூறலாம். மூளேயின் பல்வேறு பரப்புகளேயும் மின்வலி யின் மூலம் தூண்டும் பரிசோதனேகள் இப்பொழுது மிகுந் துள்ளதைக் காணலாம்.

மூளேயைப் பற்றி மற்ருெருவகையான ஆராய்ச்சியும் நடை பெற்றது. ரோலண்டோ (Luigi Rolando) என்பவர் 1809ஆம் ஆண்டில் தூக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் மூளேயின் குறிப்பிட்ட பகுதிப் பொருள்களேக் கண்டுபிடித்தார். ஃபிளோரன்ஸ் (P. Flourens) என்பவர் 1824ஆம் ஆண்டில் உணர்ச்சி நிலேயைக் கட்டுப்படுத்தும் மூளேயின் குறிப்பிட்ட பகுதிப் பொருள்களேக் கண்டு பிடித்தார். கால் என்பவர் இந்த உண்மைகளேத் தன்னுடைய துறையான மண்டையின் அமைப்பியலின் கோட் பாட்டில் ஊகிக்க முடிந்தது. ஆனுல் ரோலண்டோவும் ஃபிளோரன்சும் இதற்குப் பரிசோதனேமூலம் பொருத்தமான ஆதாரம் காட்டிஞர்கள். மூளேயின் குறிப்பிட்ட பகுதியின் செயல் முறையை நிர்ணயிக்கும் பொருட்டு மூளேயின் ஒரு பகுதியைச் செதுக்கும் முறைகளேயும் வகுத்தார். இந்தத் தொழில் நுட்பந்தான் மூளேயின் உடற்கூற்றியலே பரிசோதனே முறைப்படி அணுகுவதற்குத் தொடக்கமாகக் கருதப்பட்டது. ஃபிளோரன்ஸ் கண்டு பிடித்த பரிசோதனே முறையை இன்று உடற் கூற்றிய லாரும், உடற்கூற்று உளவியலாரும் உபயோகித்து வருகின்றனர். மூளேயின் பல்வேறு பகுதிகளோடு தொடர்புடைய செயல் முறை

களை நிர்ணயிக்கவும், குறிப்பிட்ட செயல்முறையை மூளையின் எப்பகுதி இயக்குகின்றது என்பதை நிர்ணயிக்கவும் அவர்கள் மூளையின் பகுதிகளைச் சிறிது சிறிதாகச் செதுக்கிப் பார்க்கின்றனர்.

இவைகள் மட்டுமன்றி வேறு சில ஆராய்ச்சிகளும் உடற்கூற்றியலின் வளர்ச்சிக்கு முக்கியமாகக் கருதப்பட்டன. உயிரணுக்களைப் பற்றி சிவான் (Schwann) என்பவர் செய்த ஆராய்ச்சிகளும் செரிங்டன் (Sherrington) என்பவரும் அவருடைய கூட்டாளிகளும் தொடங்கிய மறிவினைச் செயல் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளும், டார்வின் (Darwin) கண்ட பரிணமக் கோட்பாடுகளும் உயிரிகளின் நடத்தையை அறிந்து கொள்வதற்கு இன்றியமையாத கருவிகளாக உதவுகின்றன.

உடற்கூற்று உளவியல் முறைகள்

மற்ற உளவியல் துறைகளைப் போன்றே உடற்கூற்று உளவியலும் தன்னுடைய செய்திப் பொருள்களை ஒழுங்குமுறையாகச் சேகரிக்கின்ற ஒரு அறிவியலாகும். எல்லா அறிவியல்களும் சில ஒழுங்கு முறைகளைக் கொண்டுதான் செய்திப் பொருள்களை ஆராய்கின்றன. உடற்கூற்று உளவியலும் ஓர் அறிவியல்தான் என்று கருதப்படுமானுல் அதற்கும் சில முறைகள் இருந்தாக வேண்டும். மேலே நாம் கண்ட கருத்துகளை மனதில் கொண்டு முறைகளுக்கு வருவோமானுல் பலமுறைகளைக் கொண்டு உடற்கூற்று உளவியலை அணுக முடியும் என்று புலப்படுகின்றது. ஓர் அறிவியலின் செய்திப் பொருள்களை அல்லது அறி பொருள்களை (Subject matter) பொதுவாக அணுகும் முறைகள் என்ன? உடற்கூற்று உளவியலின் செய்திப் பொருள்கள் நடத்தையோடு கட்டுக்கோப்பாக இணைந்துள்ள பல்வேறுபட்ட உடற்கூற்று நிகழ்ச்சிகளாக இருக்கின்றன. இவைகளை அறியும் முறைகள் அல்லது அணுகும் வழிகள் எவை? பல முறைகள் இருக்கின்றன. ஆனுல் நாம் உபயோகிக்கும் முறைகள் செய்திப் பொருள்களைத் தெளிவாக வெளிப்படுத்த வேண்டும். முக்கியமான இரண்டு முறைகள் நமக்குப் பயன் தரலாம். அவை 1. பரிசோதனை முறைகள் 2. நோய் நிவர்த்தி முறைகள் (clinical methods) என்பன.

பரிசோதனை முறைகள்

உளவியல் மாணவர்கள் பரிசோதனை முறைகளைப் பற்றி ஏற்கெனவே ஓரளவு தெரிந்து கொண்டிருக்கலாம். உடற்கூற்று உளவியல் துறையில் பரிசோதனைகள்வெற்றிகரமாக

நடத்த முடியும். ஆனல் இயந்திரங்களே நம்முடைய விருப்பப்படி நடத்துகின்ற மாதிரி மனிதர்களேயும் மிருகங்களே யும் நடத்த முடியாது. மற்ற அறிவியல் துறைகளில் நடத்துவது போன்று இத் துறையில் சரிநுட்பமாக நடத்த முடியாது என்பது என்னவோ உண்மைதான். ஆனல் எந்த ஒரு பரிசோதனேயும் முறைப்படி நடத்தப்பட்டால் நம்முடைய வினக்களுக்கு அது விடையளிக்க முடியும். அதைக் கொண்டு முன்னேற முடியும். ஆனல் மற்ற உளவியல் துறைகளுக்கு இல்லாத ஒரு நடை உடற்கூற்று உளவியல் துறைக்கு உண்டு. அது என்னவெனில் மனிதர்களின்மீது நாம் விரும்பியபடி பரிசோதனேகளே நடத்த முடியாது.

மனிதர்களிடம் பல்வேறு வகையான மருந்துகளேயும் சுரப்பி களேயும் செலுத்திப் பரிசோதனே நடத்துவது அவ்வளவு பாதுகாப்பானது என்று கூறமுடியாது. மேலும் சுரப்பிகளே அகற்றிப் பரிசோதனேகளே நடத்துவதும் பாதுகாப்பாக இல்லே. எந்த நரம்பையும் விரும்பியபடி துண்டித்தும் பரிசோதனே நடத்துவது உகந்ததல்ல. ஆகையினல் நாம் மனிதர்களின் மீது பரிசோதனேகளே நடத்துவதைவிட மிருகங்களின்மீது மிகச் சிறப்பாகப் பரிசோதனேகளே நடத்த முடியும். மேலும் நடத்தை யின் பரிணமத்தையும் உடல் அமைப்பையும் பற்றி அறிந்து கொள்வதற்கு மிருகங்களின் மூலமாக மனிதனே அணுகலாம். மிருகங்களேப் பற்றிய அறிவில் நமக்கு நம்பிக்கை ஏற்பட்டதும் மனிதனே அணுகலாம். ஆனல் எல்லாச் சமயத்திலும் எல்லாச் செயல்களிலும் அவ்வாறு செய்ய முடியாது.

உடற்கூற்று உளவியல் துறையில் உபயோகிக்கப்படுகின்ற சில பரிசோதனே முறைகள் உடற்கூற்றியல், உடலமைப்பியல், உடல் இரசாயனம் போன்ற துறைகளிலிருந்து பெறப்பட்டவை களாகும். அவைகள் தூண்டல் முறை, மின்னணு பதிவுமுறை, அழித்தல் முறை, உடலமைப்பியல் முறை என்பன.

தூண்டல் முறை

நரம்புகளின் மூலமாக புலனுறுப்புகளிலிருந்து மூளேக்கு எவ்வாறு செய்தி அனுப்பப்படுகின்றது என்று அறிந்து கொள்ள வேண்டுமானல் புலனுறுப்புகளே நாம் புறக்கணிக்கவேண்டும். நரம்புகளேத் தூண்டியும், அல்லது மூளேயின் பகுதிகளேத் தூண்டியோ நாம் அறியமுடியும். அதன் பொருட்டு சிறிய மின்னேட்ட நாடிகளே நாம் உபயோகிக்கலாம். ஏனென்ருல் அவைகள் மூளேக்குச் செல்லுகின்ற நரம்புகளில் புலனுறுப்புகளால்

தூண்டப்பட்ட துடிப்புகளை ஒத்திருக்கின்றன. இந்த வழியில் நரம்பு மண்டலத்தின் எந்தப்பகுதியும் விருப்பம்போல் தூண்டப் படலாம். சில சமயங்களில் மிருகங்களில் மயக்க நிலையில் இது நடைபெறமுடியும். நரம்புத்துடிப்பு எங்கு செல்கின்றது என் பதை அறுவைமூலம் வெளிப்படுத்த நரம்பு மண்டலத்தை ஆராயும்போது பெரிதும் இம்முறை பயன்படுகின்றது.

மற்ற பரிசோதனைகளில் மின்கம்பிகள் நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளில் நிரந்தரமாக இணைக்கப்படலாம். மின்கம்பிகள் மிருகங்களைத் துன்புறுத்துவதில்லை. ஏனென்றால் மிருகங்கள் அத் துன்பத்தைப் பொருட்படுத்துவதில்லை. நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியைத் தூண்டும்போதும் அம்மிருகம் இயல்பாகவே நடந்து கொள்கின்றது. சில சமயங்களில் சிறுகுழாய்கள் மூளையில் பொருத்தப்பட்டு இரசாயன தூண்டல்கள் உபயோகிக்கப்படு கின்றன.

மின்னணு பதிவுமுறை

மின்கம்பிகள் அல்லது கட்டுகள் நரம்புகளில் பொருத்தப்பட லாம். மூளையிலும்கூடப் பொருத்தலாம். மூளையிலும் நரம்பிலும் இடத்திற்கு இடம் ஓடுகின்ற நரம்புத் துடிப்புகளின் மின் நடவடிக்கையைப் பதிவு செய்ய நிரந்தரமாகவோ, தற்காலிக மாகவோ அவைகளைப் பொருத்தலாம். இந்த முறையில் நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குச் செல்லும் கிளர்ச்சியைக் கண்டறியலாம். அல்லது மிருகங்களில் புலனுறுப்புகளின் தூண்டலுக்கு மூளை துலங்குகின்ற வகை முறை யைக் காணலாம்.

அழித்தல் முறை

அறுவை சிகிச்சையின் மூலம் ஒரு சுரப்பியையோ அல்லது மூளையின் ஒரு பகுதியையோ அழித்தும் பரிசோதனை நடத்திப் பார்க்கலாம். இத்தகைய பரிசோதனைகள் மிருகங் களின்மீது நடத்தப்படுகின்றன. இந்த அறுவை சிகிச்சை யிலிருந்து அந்த மிருகம் தன்னுடைய உடல் நலனை மீண்டும் பெற்ற பிறகு அதனுடைய நடத்தையை ஒழுங்கு முறையாகக் கவனிக்கலாம். நடவடிக்கைகளில் ஏதேனும் குறைபாடுகள் காணப்படுமானால் அல்லது கற்றல் நடவடிக்கையில் பற்றாக்குறை இருக்குமானால் அத்தகைய நடத்தை உறுப்பின் ஒருபகுதியை இழந்ததினால்தான் என்று கண்டறியலாம். பல்வேறு அமைப்புக் களின் ஊடாட்டத்தின் காரணமாக இந்தத் தொழில் நுணுக்க

முறையில் குறைபாடுகள் ஏற்படுவதற்குப் பல வாய்ப்புகளிருக் கின்றன.

உடலமைப்பியல் முறை

மேலே காட்டப்பட்ட முறைகளுக்கு உபயோகிக்கப்பட்ட மிருகங்களேயே இந்த முறைக்கும் உபயோகிக்கலாம். உடலமைப்பு பற்றி அறிய வேண்டுமானுல் அந்த மிருகங்களைக் கொன்றுதான் ஆகவேண்டும். இல்லை என்றுல் பரிசோதனை நடத்த முடியாது. மூளையைச் சிறு சிறு பகுதிகளாகச் சீவி உருப் பெருக்கியின்மூலம் நுணுகி நோக்கலாம். எந்த இடத்தில் மின் கம்பிகள் வைக்கப்பட்டிருந்தன என்றும், பரிசோதனைக்காக நீக்கப்பட்ட மூளைப்பகுதியின் வரம்பு என்ன என்றும் ஆராயலாம்.

நோய் நிவர்த்திமுறை

இங்கு நாம் விவரித்த பரிசோதனை முறைகள் எல்லாம் புலனுறுப்புகள், மூளையின் பகுதிகள், சுரப்பிகள் இன்னும் மற்ற அமைப்புகளைப் பற்றிய விவரங்களையெல்லாம் அதிக மாகத் தரமுடியும் என்று கண்டோம். இந்தப் பரிசோதனைகளை யெல்லாம் எலி, பூனை, குரங்கு போன்ற மிருகங்களின் மீதுதான் நடத்தமுடியும். ஏனென்றுல் சோதனைச் சாலையின் சூழ்நிலையில் இவைகளின் நடத்தையை நாம் கட்டுப்படுத்தி ஆராயமுடியும். மனிதனுடைய நடத்தை மிகவும் சிக்கல் நிறைந்தது. அவனுடைய புலனுறுப்புகளும் மூளையின் செயல்முறையும் பல்வேறு பண்பு களில் மிருகங்களிடமிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றன.

சோதனைச் சாலையில் ஆராயப்பட்ட மிருகங்களிடம் நாம் கண்ட உண்மைகளையெல்லாம் மனிதர்களிடம் முழுமையாகக் காணமுடியும் என்று நம்பமுடியாது. தற்செயலாக நிகழ்கின்ற விபத்துகள் மனித மூளை பழுதுபடுவதற்குக் காரணமாக இருக்க லாம். மூளையில் ஏற்பட்ட பழுது நடத்தையில் ஏற்படுத்துகின்ற விளைவுகளைப் பல சோதனைகளின் மூலம் நாம் ஆராய்ந்து பார்க்க லாம். தெளிவு நிலையிலுள்ள மனிதனிடம் மூளையை வெளிப் படுத்தலாம். உடலில் ஏற்பட்டுள்ள கட்டியை அறுவைச் சிகிச்சை செய்யும்போது இதை நாம் வெளிப்படுத்தலாம். அம்மனிதன் ஒழுங்கு முறையாகத் தூண்டப்பட்டு அவனுடைய புலனுணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்தச் சொல்லலாம். மூளையைத் தூண்டும் பரிசோதனையில் கண்டறியக்கூடிய துலங்கலையும் நாம் ஆராயலாம்.

ஆனால் எந்த ஒரு முறையின் மூலமும் பழுதுபட்ட மூளையின் பகுதியைச் சரியாகக் காணமுடியவில்லை என்றாலும் அல்லது மூளைத் தூண்டலுக்கான துலங்கலை அறிய முடியவில்லை என்றாலும் அதற்கு மேற்கொண்டு சென்று பரிசோதனையை நடத்துமுடியாது. மிருகங்களிடம் அதைச் செய்ய முடியும். மிருகங்களைக் கொன்று உடலமைப்பியல் முறையின் மூலம் மூளைச் சிதைவைக் கண்டறியலாம். ஆனால் மனிதனைக் கொன்று அப் பரிசோதனையை நடத்த முடியாது.

எப்படியிருப்பினும் பிரச்சினைக்குரிய மனிதனின் மூளையை நாம் ஆராயவேண்டும் என்று விரும்பினால் இயற்கையான காரணங்களினால் அவன் இறந்து போகின்றபோது அப் பரிசோதனையை அவன்மீது நாம் நடத்திப் பார்க்கலாம். மூளைச் சிதைவு காரணமாக நடத்தையில் ஏற்பட்ட மாற்றங்களை எந்தக் குறிப்பிட்ட பகுதியின் சிதைவால் என்பதைக் கண்டறியலாம். ஆனால் அதுநாள் வரையிலும் நாம் காத்திருக்கும்போதும் நம்முடைய நோக்கம் நிறைவு பெறும் என்று கூறமுடியாது. காலம் செல்லச் செல்ல முதலில் ஏற்பட்ட சிதைவில் பல மாற்றங்கள் ஏற்படலாம். அந்த மாற்றங்கள் நடத்தையிலும் செல்வாக்குப் பெற்று முதலில் காணப்பட்ட நடத்தையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கலாம். எனவே நோய் நிவர்த்தி முறையில் இத்தகைய சிரமங்களுமிருக்கின்றன.

2. உயிரணுப்பொருள்

பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டில் உயிரியல் துறையில் ஏற்பட்ட முன்னேற்றங்கள் பல கோட்பாடுகளை வெளிப்படுத்தின. உயிர் வாழும் மிருகங்களைப்பற்றி மிகவும் விளக்கமான அறிவைப் பெறு வதற்கு அவைகள் உதவின. டார்வின் (Darwin) கண்டுபிடித்த பரிணுமக் கோட்பாடும் சிவான் (Schwann) என்பவர் கண்டுபிடித்த உயிரணுக் கோட்பாடும் உயிரியல் சார்பான அறிவியல்களின் வளர்ச்சிக்குப் பெரும் தூண்டுகோல்களாக இருந்தன. மனிதனின் சிக்கலான இயல்பைப்பற்றி புரிந்து கொள்ள வேண்டுமானுல் மற்ற மிருகங்களின் இயல்புகளைப்பற்றிய அறிவை நாம் அதிகமாகப் பெற்றுகவேண்டும் என்று இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளும் வலி யுறுத்தி வந்தன. அந்த உயிரி (Organisn) ஓரணு உயிரியாக இருந்தாலும் அதைப்பற்றிய அறிவு விளக்கம் நமக்குத் தேவை என்றும் அவர்கள் கூறிவந்தனர். மிருகங்களின் இயல்பு பற்றிய விளக்கமான அறிவைப்பெறும் பொருட்டு நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சி முடிவுகளையெல்லாம் மனிதர்களின்மீது நேரிடையான உற்று நோக்கல் மூலம் பரிசோதித்துப் பார்க்கவேண்டும். என்ருலுங்கூட அம்முடிவுகள் மனிதவுடல் அமைப்பு, செயல்முறை ஆகியவைகளைப் புரிந்து கொள்வதற்குப் பெரிதும் துணை புரிகின்றன.

இறந்துபோன மனிதனின் உடலைப்பிளந்து பரிசோதனை நடத்தும் பழக்கம் பொதுவாக அண்மைக்காலத்தில்தான் ஏற் பட்டது. ஆனுல் இந்தப் பழக்கம் நடைமுறைக்கு வருவதற்கு வெகுகாலம் பிடித்தது. அப்பொழுதெல்லாம் மனிதனுடைய உடலமைப்பை, மிருகங்களின் உடலைப் பிளந்து ஆராய்வதன் மூலந்தான் ஊகித்துத் தீர்மானித்தனர். இத்தகைய ஒப்பீடு களின் மூலம் உடலமைப்பை ஆராயும் பழக்கம் அறிவியல் துறையில் இன்னும் முக்கியமாகக் கருதப்பட்டு வருகின்றது.

ஒப்பீட்டு உடற்கூற்றியல் (Comparative physiology) துறையில் நாம் பெற்றுள்ள குறிப்பிடத்தக்க முன்னேற்றமும், மருத்துவத்துறை, பயன்படு உடற்கூற்றியல் துறை ஆகியவைகளில்

ஏற்பட்டுள்ள வளர்ச்சியும் மனித இனத்திற்குத் தாழ்வாயுள்ள மிருகங்களின்மீது நடத்திய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து பெற்றவை களாகும். மனித நடத்தையில் காணப்படும் சில சிக்கல்களை அறுக்கும் பொருட்டு உளவியலாரும் அடிக்கடி எளிய மிருகங்களின் மீது பரிசோதனைகளை நடத்துகின்றனர். மனிதனின் நடத்தை யைப் பற்றிப் புரிந்து கொள்ளுகின்ற உளவியல் மாணவன் ஒப்பீட்டு உளவியல் துறையின் முக்கியத்துவத்தைப் புறக் கணித்துவிடக் கூடாது. அத்துறையிலிருந்து மனித நடத்தையில் காணப்படும் பல சிக்கல்களைத் தீர்ப்பதற்கான பயனுள்ள உதவிகளைப் பெறமுடியும்.

உடற்கூற்று உளவியலின் வளர்ச்சியே ஒப்பீட்டு உடற்கூற்றி யலின்மீது ஏற்பட்டதாகும். உடற்கூற்றியல் மிகவும் விரிந்த தொரு துறையாக விளங்குகின்றது. மேலும் அது ஒப்பீட்டு அடிப்படையைக் கொண்டதாகும். மனிதனைவிட மிக எளிதான மிருகங்களை எடுத்துக்கொண்டு விளக்கம் செய்வதற்கு ஒப்பீட்டு உளவியல் துறை மிகவும் பயனுள்ளதாக அமைகின்றது. உதாரண மாக, ஓரணு உயிரி (Amoeba)யின் நடவடிக்கைகளைப்பற்றி அறியும்போது மனிதன் முதலான எல்லா மிருகங்களின் சில அடிப் படை குணப்பண்புகளை எளிதாகக் காணமுடியும். எப்படியெனில் மனிதனும் மற்ற பல் உயிரணு உயிரிகளும் ஓரணு உயிரிகளிடம் காணப்படும் பண்புகளையெல்லாம் வெளிப்படுத்துகின்றன. தனிப்பட்ட செயல்முறைகளுக்காக உயிரணுக்களை வொற்றுமைப் படுத்திக் காட்டுவது உயிரியல் ஆராய்ச்சியில் மிகவும் கவர்ச்சிகர மான பகுதியாகும்.

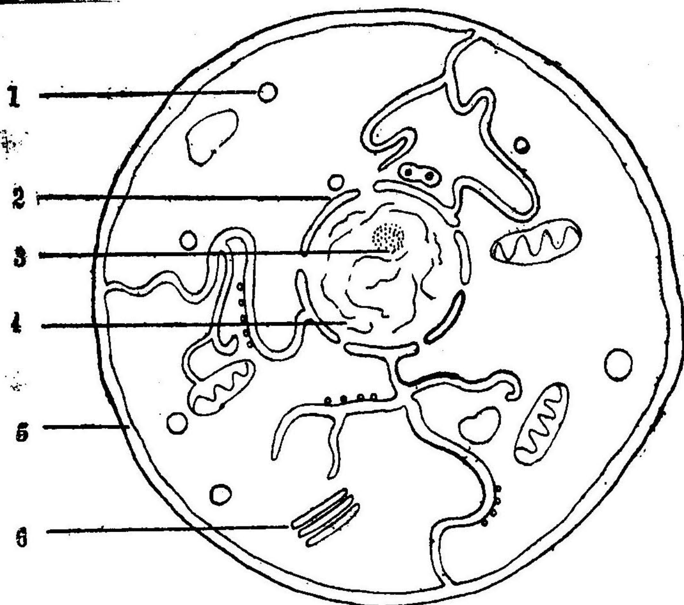
ஓரணு உயிரியின் செயல்முறையில்கூடத் தனிச்சிறப்புகள் இருக்கின்றன. ஓரணு உயிரியின்மீது தோன்றும் மயிர்க்கால் போன்ற உறுப்புகளின் மூலம் சூழ்நிலையில் ஓரணு உயிரி நகரமுடி கின்றது. ஓரணு உயிரியின் மீதுள்ள இப்படிப்பட்ட தனிச் சிறப்புகள் பல் உயிரணு உயிரிகளிடந்தான் உண்டு என்பதோடு உயிரணு வேற்றுமைப்பாட்டைப் பல் உயிரணு உயிரிகளிடந்தான் செய்யமுடியும். மேலும் சில உயிரணுக்கள் சிலவகையான செயல் முறைகளுக்கு மிகுந்த தனிச்சிறப்பு பெற்றிருக்கின்றன. உதாரண மாக, நரம்பு உயிரணுக்களும் அல்லது தசைநார் உயிரணுக்களும் தனிப்பட்ட ஓரணு உயிரியின் பல குணப்பண்புகளை அவை களிடையே நிறுத்திவைத்துக் கொண்டிருந்தாலும் அவைகள் சில வகையான செயல்முறைகளில் மிகுந்த சிறப்புப் பெற்றிருக் கின்றன. வேற்றுமைப்படுத்தப்பட்ட இந்த உயிரணுக்கள் ஒரு செயல்முறை ஒன்றைச் செய்யும் பொருட்டு குழுவாக்கப்படும்

பொழுது அவைகள் திசுக்கள் அல்லது இழை மூலங்கள் (Tissues) என்று அழைக்கப்படுகின்றன ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்பில் வேறுபட்ட திசுக்கள் ஒன்ருகச் சேரும்போது ஓர் உறுப்பு என்று பெயர் பெறுகின்றது. உடற்கூற்றியலின் நோக்கமே இந்த உறுப்புகளின் செயல்முறைகளையும் உறுப்புகளின் தொகுதி களையும் ஆராய்வதுதான்.

ஆனால் உடற்கூற்றியலார் இந்த உயிரணுக்களின் குழுக்களின் மீது தங்களுடைய கவனங்களைச் செலுத்துவதில்லை. அவர்கள் உறுப்புச்சார்பான செயல்முறைகளை அறிகின்றனர். அந்த அறிவை அவர்கள், தனி உயிரணுக்களை ஆராய்வதின் மூலம் தொடக் கத்திலேயே பெற்று விடுகின்றனர். உயிரணுவியல் (Cytology) என்ற துறை உயிரணுக்களை ஒழுங்குமுறையாக ஆராய்கின்றது.

உயிரணுக்களின் பொதுத்தன்மைகள்

தனி உயிரணுக்களைப்பற்றி உளவியலாரும் சற்று ஒழுங்கு முறையாக அறிய விரும்புகின்றனர். உயிர் வாழ்கின்ற எல்லா



படம் 2.1. தனி உயிரணு

1. கொழுப்புத் துளி
2. உடலுறுப்பின் உட்குழிவரை
3. அணுமையம்
4. அணுவின் கரு உட்பகுதி
5. உயுரணு சவ்வு
6. கால்கி உடம்பு

உயிரிகளுமே பெரும்பாலும் உயிரணுக்கள் என்ற உயிர்ச்சத்துப் பொருள்களினால் அமைக்கப்பட்டவைகளாகும். இந்த உயிரணுக்கள் பருமன், தோற்றம், செயல்முறை ஆகியவைகளில் வேறுபடுகின்றன. ஆனால் பொதுவாக அவைகள் ஒரே அடிப்படை அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஓர் உயிரணுவின் அமைப்பு பல பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவை வெளிச்சவ்வு (Outer Membranl), உட்கருசுற்றுப்பசை (Cytoplasm) உயிரணு மையம் (Cell Nucleus) என்பன. வெளிச்சவ்வு ஊடுருவிச் செல்லக்கூடிய எல்லையாக இருக்கின்றது. அது சில இரசாயன, மின் வலிபொருள்களின் சமநிலையைப் பாதுகாக்கின்றது. உட்கரு சுற்றுப்பசை உயிரணுவின் முக்கிய உடலாக இருக்கின்றது. அது பெரும்படியான உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறைகளுக்கு ஆதரவாக இருக்கின்றது. உயிரணுமையம் பிறப்புமரபுச் செய்தி அடிப்படையின்மீது உயிரணுவின் நடவடிக்கைகளை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது.

வெளிச்சவ்வு

இது ஒரு தேர்ந்தெடுத்த வடிகட்டும் கருவி போன்று செயல்படுகின்றது. ஊட்டச்சத்துப் பொருள்களை உயிரணுவினுள் செல்லுவதற்கு அனுமதிக்கின்றது. இயல்பான செயல்முறைகளுக்கு ஊறு செய்யும் மற்ற இரசாயனப் பொருள்களை வரவிடாமல் தடுக்கின்றது. உயிரணுவின் முக்கியமான இரசாயனப்பகுதிகளைக் கொண்டதாக இது இருக்கின்றது. உயிரணு சுரக்கின்ற பொருள்களையும், வெளியேற்ற அனுமதிக்கின்றது. மேலும் பல இரசாயனப் பொருள்கள், மின்வலியால் பிரிப்புற்ற பொருள்கள் (Electrolytes) போன்றவை, அணுத்திறன்களால் (Molcules) ஆனவை. அவை உடன்பாடாகவும் எதிர்மறையாகவும் ஏற்றப்பட்ட வெளியணுக்களின் (கரைசல் சார்ந்த மின்வலியணு) (Ions) தொடர்பை அறுக்கச் செய்கின்றன சவ்வு அணு உடன்பாடாக ஏற்றப்பட்ட வெளியணுக்களை அதிகமாக ஒரு பக்கத்தைவிட மற்றொரு பக்கத்தில் கொண்டிருக்கின்றது. இந்தச் செயல்முறை நடைபெறும் பொழுது வெளிச்சவ்வை முனைக் கோடியமைப்புடையது என்று கூறுகின்றார்கள். சவ்வின் செயல்முறைகளில் ஒன்று என்னவென்றால் அதனுடைய இருமுனைகளிலும் ஒரே எண்ணிக்கையுள்ள வெளியணுக்களைப் போற்றிக் காப்பதாகும்.

உயிரணுவுக்கு வெளியிலிருந்து இயந்திர, இரசாயன, மின்வலி தொந்தரவுகளினால் உயிரணுச்சவ்வின் வெளிச்சுவரிலிருந்து சில வெளியணுக்கள் நீக்கப்படுமானால் அந்த இழப்பை ஈடு செய்யும்

இயக்கம் நடைபெற்று சமநிலை பாதுகாக்கப்படுகின்றது. அதாவது நீக்கப்பட்ட அதே எண்ணிக்கையுள்ள வெளியணுக்களின் அளவு மறுபடியும் சேர்க்கப்படுகின்றது. சவ்வு முனைக் கோடியமைப்புப் பெற்றிருக்குமானால், உடன்பாடு மின்வலி ஏற்புக்கும் எதிர்மறை மின்வலி ஏற்புக்கும் இடையில் முன்னமே ஏற்பட்டுள்ள தொடர்புறவை உயிரணுவுக்கு வெளியில் இந்த வெளியணுக்களின் இயக்கம் கலையச் செய்கின்றது. இந்தச் செயல் முறைக்குப் பெயர் எரிச்சலுள்ள (Irritated) நிலை என்பதாகும்.

இதனுடைய சிக்கலான இயந்திரச் செயல்முறைகள் அடுத்த படியாக ஒரு சங்கிலித் தொடர் போன்ற எதிர்வினை இயங்குமாறு செய்கின்றன. அது வெளியணுக்களின் இயககத்தைத் திருப்பி யனுப்பி மின்வலி ஆற்றலை மறுபடியும் நிலைபெறச் செய்கின்றது. திருத்தியமைக்கப்படும் இந்தச் செயல்முறை வெளிச்சவ்வின்மீது நடைபெறும் வெளியணுக்களின். பறிமாற்றம் ஒரு சங்கிலித் தொடர் எதிர்வினையாக நடைபெற வேண்டியிருக்கின்றது. இந்தச் செயல்முறையானது உயிரணுவின் வெளிச்சவ்வின் எல்லாப்பகுதிகளுக்கும் எரிவுறுதலை அனுப்பி வைக்கின்றது. இந்த எரிவுறுந்தன்மையும் (Irritability) நடத்திச் செல்லும் தன்மையும் (Conductivity) உயிரணுக்களின் முக்கிய உடமை களாக இருக்கின்றன,

உட்கரு சுற்றுப்பசை (Cytoplasm)

ஒரு உயிரணுவின் முக்கிய உடலாக அமைந்திருப்பது இந்த உட்கரு சுற்றுப்பசையாகும். எல்லா உயிரணுக்களின் உட்கரு சுற்றுப்பசைகளிலும் பல அமைப்புத் தன்மைகளும் செயல்முறைக் குணங்களும் பொதுவாகவே இருக்கின்றன. ஆனாலும் பல்வேறு உயிரணுக்களின் உட்கரு சுற்றுப்பசைப் பொருளின் இரசாயனக் கலவையும் உடலமைச் சார்பான நுட்ப அமைப்பும் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. உயிரணுக்களில் வேற்றுமைச் செயல்முறை (Cell Differentiation) நடைபெற்று ஒவ்வொரு பகுதியும் ஒரு தனி ஆற்றலுள்ளதாக வளர்ச்சியடைவதில் இந்த வேறுபாடு களைக் காணலாம்.

சிக்கலான இரசாயன எதிர்வினைகளின் மூலம் பல்வேறுபட்ட செயல்முறைகளை உயிரணுக்கள் நிறைவேற்றுகின்றன. இந்தச் செயல்முறைக்கு ஆற்றல் தேவைப்படுகின்றது. இந்த ஆற்றலை ஊட்டச்சத்துகள் வழங்குகின்றன. இந்த ஊட்டச்சத்துகள் உயிரணுவின் உட்கரு சுற்றுப்பசைப் பகுதியில் திரட்டப்படு கின்றன. சில இரசாயன எதிர்வினைகள் சில அணுத்திரள்களின்

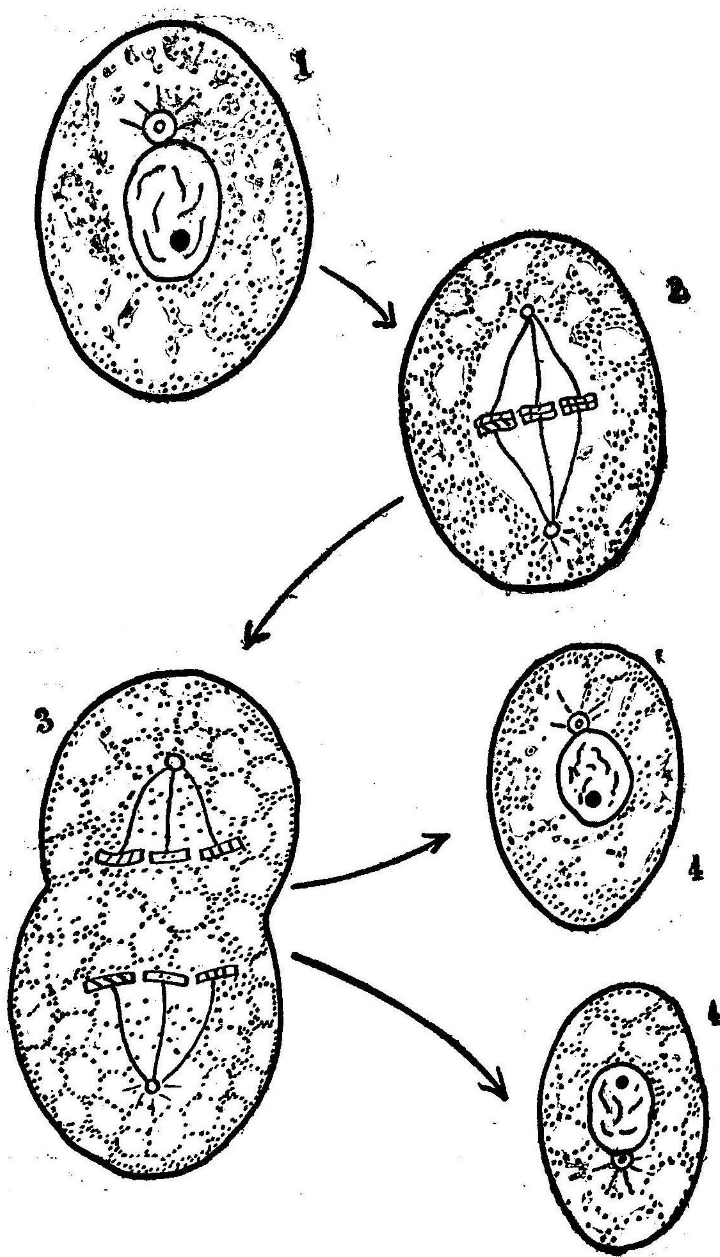
அளவையும் உருவ அமைப்பையும் மாற்றுகின்றன. இது ஒரு வழியில் உயிரணுவின் உருவத்தையே மாற்றிவிடுகின்றது. இந்தச் செயல்முறைகள் நேர்மாருக இருக்கும்போது ஓர் உயிரணு மாறி மாறி நிகழக் கூடிய இரண்டு உடல்சார்ந்த நிலைகளுக்கிடையில் அகப்பட்டுக் கொள்கின்றது. அப்போது சுருங்கக் கூடிய குணத்தை உயிரணு வெளிப்படுத்துகின்றது. இந்த நிலை இயக்கத்திற்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது.

உயிரணுவின் உட்கரு சுற்றுப்பசையினுள் பல்வேறுபட்ட உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறைகள் நடைபெறுகின்றன. அச்செயல்முறைகள் அடிப்படை இரசாயன பொருள்களில் புதுமையான சேர்க்கைகளை உண்டாக்குகின்றன. உயிரணுவுக்கு இந்தப் புது சேர்க்கைப் பொருள்கள் அடிக்கடி தேவைப்படுகின்றன. பொதுவாக நடைபெறுகின்ற சுற்ருேட்டத்திஞல் இத்தேவை சரிக்கட்டப்படுவதில்லை. அதனல் வெளிச்சவ்வு உயிரணுச் சூழ்நிலையில் புதுப்பொருளைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. அது பொதுப் பங்கீட்டுக்காகச் சுற்ருேட்ட மண்டலத்தினுள்ளும் நடைபெறலாம். தனிச் சிறப்புப் பெற்ற சுரப்பி உயிரணுக்கள் உயர்ந்த உயிரிகளின் முக்கிய சுரப்பி மண்டலத்தைக் கட்டுகின்றன.

உயிரணு மையம் (Cell Nuclens)

உயிரணுவின் மையத்தை ஒரு தொழிற்சாலையிலுள்ள மத்திய அலுவலகத்திற்கு ஒப்பிட்டுக் காட்டலாம். அணு மையத்தில் டியோக்சைரிபோ நியூசிலிக் அமிலம் (Deoxyribonucleic acid) என்ற பொருள் இருக்கின்றது. அது பிறப்பு மரபு சம்பந்தமான செய்தியைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. அது ஒவ்வொரு அணுவினுடைய செயல் சார்பான உடமைகளை நிர்ணயிக்கக்கூடியதாக இருக்கின்றது. பிறப்பு மரபுச் செய்தி மரபு நுட்பணுக்களால் (Genes) செலுத்தப்படுகின்றது. உயிரணு மையத்தின் உயிரணுக்கோல் (Chromosome) பகுதி இந்த மரபு நுட்பணுக்களால்தான் ஆகியிருக்கின்றது. மற்ருெரு அணுமைய அமிலம், ரிப்போ நியூகிலிக் அமிலம் (Ribonucleic acid) என்பது. இது அணு மையத்திலிருந்து செய்தியை உட்கரு சுற்றுப் பசைக்கு மாற்றுகின்றது.

உயிர் வாழ்கின்ற மிக எளிமையான உயிரிகள் தனித்த ஒரே உயிரணுவிஞலாகியிருக்கின்றன. இந்த உயிரணு தன்னுடைய சூழ்நிலையிலிருந்து நேரடியாக சத்துப்பொருள்களை உறிஞ்சி, அவைகளை ஆற்றலாக மாற்றுகின்றது. முக்கியமான உயிர்சார்ந்த செயல்முறைகளைப் பெறுவதற்கு இந்த ஆற்றல் உபயோகிக்கப்



படம் 2. 2. உயிரணு பிரிவு

1. தாய் உயிரணு
2. உயிரணுக்கோல்
3. உயிர்மப்பிளவியக்கம்
4. குழந்தையணுக்கள்

படுகின்றது. வெளிச்சவ்வின் குணப்பண்புகளான எரிவுறுந் தன்மையும் சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு எதிர்வினை புரிவதற்கு உயிரணுவை அனுமதிக்கின்றன. இந்த எதிர்வினைகள் உட்கரு சுற்றுப்பசையில் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல் முறைகளின் திருத்தங்களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. சுருக்கத்தையும், சுரத்தலையும் அவை உண்டாக்குகின்றன.

ஒன்றுக்கு மேலான உயிரணுக்களால் உருவான உயிரிகள் சிக்கல் நிறைந்தவை. சிக்கல் அதிகரித்துக் கொண்டு செல்லும் உயிரிகளின் தொடர் வாழ்வுதான் பரிணும வளர்ச்சிகளின் வெளிப்பாடுகளாக இருக்கின்றன. உயிரணுக்களாலான இப்படிப் பட்ட கூட்டுறவு ஏற்பாடுகள் ஒன்றுக்கொன்று பயனளிப்பதாக இருக்கின்றன. மேலும் அவை செயல் சார்பான தனித் திறமை வளர அனுமதிக்கின்றன. உதாரணமாக, வேற்றுமை யாக்கல் (Differentiation) என்னும் செயல்முறையில் பல உயிரணுக்களுடைய உயிரிகளின் உயிரணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட செயல்முறையில் தனித்திறமை பெறுகின்றன. அத்தகைய தனித் திறமைகள் புகுவாய்களில் (Receptors) ஏற்படுகின்றன. சூழ் நிலையின் மாற்றங்களுக்கு கூருணர்ச்சி கொண்டுள்ள உயிரணுக்கள் புகுவாய்களின் தனித்திறமைகளை வளர்க்கின்றன. இரண்டாவ தாக, தனித்திறமைகள் செலுத்து வாய்களாகவும் (Conductors) வளருகின்றன. வெளிச்சவ்வின் எரிவுறுத்தலை வேகமாகப் பரப்புதலில் தனித்திறமை பெற்ற உயிரணுக்கள் செலுத்துவாய் களாக வளருகின்றன. மூன்ருவதாக, இயக்குவாய்கள் (Effectors) திறமை பெறுவதாகும். பெரும்பாலான தூண்டல்களுக்குச் சில உயிரணுக்கள் இரசாயன எதிர்வினைகளைத் தோற்றுவிப்பதின் மூலம் துலங்குகின்றன. இந்த எதிர்வினைகள். உயிரணுவின் முழு உருவளவையும் மாற்றுகின்றது. இவைகள் மட்டுமன்றி வேறு பல தனித்திறமை பெறும் உயிரணுக்களுமிருக்கின்றன. சுரக்கும் செயல்முறைகள், உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல் முறைகள், அமைப்பு உதவிச் செயல்முறைகள் முதலியவைகளைக் கூறலாம்.

உளவியலாரும் சில சமயங்களில் மனித நடத்தையில் காணப் படும் பல சிக்கல்களைத் தெளிவுபடுத்துவதற்காகச் சில எளிய மிருகங்களைத் தங்களுடைய பரிசோதனைகளில் பயன்படுத்து கின்றனர். ஒப்புமை உளவியல் (Comparative Psychology) என்ற துறை இவ்வழியில் ஏற்பட்டதேயாகும். உடற்கூற்று உளவியலின் பெரும்பகுதி ஒப்புமை உளவியலாகவே அமைகின்றது. ஏனென்ருல் மனித நடத்தையை விளக்கிக் கூறுவதற்கு எளிய மிருகங்

களின் நடவடிக்கைகளை எடுத்தாள வேண்டியிருக்கின்றது. உதாரணமாக, ஓரணு உயிரியின் நடவடிக்கைகளை எடுத்துக் கொண்டு பார்க்கும்போது மனிதன் உட்பட மற்ற எல்லா மிருகங்களின் அடிப்படை குணப்பண்புகள் சிலவற்றை எளிதாகக் கண்டறிய முடிகின்றது. மனிதனும் மற்ற மிருகங்களும் பல அணு உயிரிகளாகும். அவைகளின் பல்வேறு பகுதிகளும் சேர்ந்து ஓர் உயிரணுக்களின் குணப்பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்த உண்மையை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் உளவியலார் சிக்கல் நிறைந்த மனித நடத்தையை அறிவதற்கு எளிய மிருகங்களைப் பரிசோதனைகளில் உபயோகிக்கின்றனர்.

உயிரணுக்களின் வேற்றுமையாக்கல் என்னும் செயல் முறையைப் பற்றி முன்பே கண்டோம். தனிப்பட்ட செயல்முறைகளுக்காக உயிரணுக்களின் வேற்றுமையாக்கல் என்னும் செயல் முறைதான் பரிணும ஆராய்ச்சியில் மிகவும் கவர்ச்சிமிக்க செய்திப் பொருளாக இருக்கின்றது. ஓரணு உயிரியிலுக்கூட சில தனிப் பட்ட செயல்முறை இருக்கின்றது. சில உயிரிகளில் மயிர் போன்ற தசைப் பிதுக்கம் விண்மீனின் ஒளிக்கதிர் போன்று வளர்ச்சியடைகின்றது. அதன் மூலம் தன்னுடைய சூழ்நிலையில் அவ்வுயிரி அசைகின்றது. இத்தகைய தனிப்பட்ட செயல்முறை ஓரணு உயிரியிடம் விரிவடைகின்றது. ஆனால் உண்மையான வேற்றுமையாக்கல் என்னும் செயல்முறை பல் உயிரணு உயிரிகளிடந்தான் காணமுடியும். சில உயிரணுக்கள் சில செயல்முறைகளில் தனிப் பட்டவைகளாகின்றன. உதாரணமாக, நரம்பு உயிரணுக்கள் அல்லது தசைநார் உயிரணுக்கள் இப்படிப்பட்டவைகளாகும்.

வேற்றுமையாக்கப்பட்ட இந்த உயிரணுக்கள் ஒரே மாதிரியான வகையில் கூட்டமாகச் சேர்க்கப்பட்ட போது ஒரே மாதிரியான செயல்முறையில் ஈடுபடுமானுல் அவைகளை இழைம மூலம் அல்லது திசுக்கள் (Tissue) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. வேற்றுமையாக்கப்பட்ட இந்தத் திசுக்களும் ஒரு குறிப்பிட்ட அமைப்புப்படி ஒன்ருக இணையும்போது அவைகள் ஓர் உறுப்பாக மாறுகின்றன. உடற்கூற்றியல் இந்த உறுப்புகளின் செயல்முறைகளையும் உறுப்பு மண்டலங்களையும் ஆராயும் ஓர் அறிவியல் என்றுதான் கருதப்படுகின்றது. ஆனுல் உடற்கூற்றியலார் இந்த உயிரணுக்களின் கூட்டுச் சேர்க்கையை ஆராய்வதோடு தங்களுடைய கவனத்தை நிறுத்திக் கொள்ளுவதில்லை. உளவியலார்கூட ஓரணு உயிரணுக்களின் (Single Cells) மீது சிற்சில சமயங்களில்தான் தங்கள் கவனங்களைச் செலுத்துகின்றனர். அவைகள் முழு செய்திப் பொருள்களாக அவர்களுக்கு உபயோகப்படுவதில்லை.

எனவே எளியதும் வேற்றுமையாக்கப்படாததுமான ஓரணு உயிரியின் செயல்முறைகளைப்பற்றியும் உயிரணுப் பொருளை உருவாக்கிய பொருள்களைப் பற்றியும் சிறிது தெரிந்து கொள்ளவேண்டும். உடற்கூற்றியல் துறையில் மேல் நோக்கிச் செல்லுவதற்கு இந்த அறிவு நமக்கு மிகவும் பயனுடையதாக இருக்கும்.

உயிரணுப்பொருளின் சிறப்புக் கூறுகள் அல்லது செயல்முறைகள்

உயிரியக்கமுள்ள அணுக்களின் பொருள்தான் உயிரணுப் பொருள் (Protoplasm) என்பது. அணுக்களின் அடிப்படை கூறு உயிரணுப் பொருளாக இருக்கின்றது. வேற்றுமையாக்கப்படாத உயிரணுப் பொருளுக்கு ஓரணு உயிரியை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டு ஆராயலாம். ஓரணு உயிரியிலும் ஓரளவுக்கு வேற்றுமையாக்கல் செயல்முறை நடைபெறுகின்றது. வேற்றுமை யாக்கப்பட்ட துணை உயிரணு (Subcellular) அமைப்பு களில் உளவியல் மாணவனுக்கு மிகவும் கவர்ச்சியாக இருப்பது அணுச்சவ்வாகும். இது உயிரணுப்பொருளின் மற்ற பாகத்தையும் மூடிக் கொண்டிருக்கின்றது. அணுச்சவ்வு மூன்று முக்கிய செயல் முறைகளில் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றது. அவை, எரிவுறுந் தன்மை (Irritability) சுருக்கும் ஆற்றல்(Contractivity) நடத்திச் செல்லும் ஆற்றல் (Conductivity) என்பன.

மனிதர்கள் வெளியுலகத்துச் சக்திகளுக்கு அல்லது தூண்டல் களுக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ளவர்களாக இருக்கின்றார்கள் என்பதை நம்முடைய அனுபவத்தைக் கொண்டு நாம் தெரிந்து கொள்ள லாம். மனிதர்களிடம் மட்டுமன்றி மிருகங்களிடம் இந்தக் கூருணர்ச்சி அல்லது எரிவுறுந்தன்மை இருக்கின்றது. ஒரு குறிப் பிட்ட தூண்டலைச் செய்யும்போது ஒரு மிருகம் பொருத்தமான ஒரு செயலையோ அல்லது எதிர்வினையையோ செய்யுமானால் அந்த மிருகத்திடம் கூருணர்ச்சி உண்டு என்று நாம் ஊகிக்க முடியும். இப்படிப்பட்ட எதிர்வினைகள் வெளிப்படையாகக் காணக்கூடிய தாகவோ, வெளிப்படையாக ஏற்படக்கூடியதாகவோ இருக்க வேண்டுமென்ற அவசியமில்லை. அவைகள் அந்த உயிரியி னுள்ளேயேகூட ஏற்படலாம். தகுந்த கருவிகளைக் கொண்டு நாம் கண்டறிய முடியும். இந்த முறையில் ஓரணு உயிரியை உதாரணமாக எடுத்துக் கொண்டு ஆராயலாம்.

ஒரு ஓரணு உயிரியை (Amoeba) ஓர் உருப்பெருக்கி (Microscope) மூலம் நோக்கி, பல்வேறு வகையான தூண்டல்களை அதனிடம் உண்டாக்குவோமானால் இரண்டு வகையான எதிர்

வினைகள் அதனிடம் ஏற்படுவதைநாம் காணலாம். ஒன்று தூண்டலிடமிருந்து விலகிச் செல்லுதல் இதைத் தவிர்ப்புத் துலங்கல் (Avoidence response) என்று கூறலாம். மற்றொன்று தூண்டலை நோக்கிச் செல்லும் எதிர்வினை. இதை அணுகும் துலங்கல் (Approach response) என்று கூறலாம்.

தவிர்க்கும் துலங்கல்கள் பெரும்பாலும் உடல் சம்பந்தப்பட்ட அழுத்தங்களுக்கு நிலையாக ஏற்படுகின்றன. அந்த அழுத்தங்கள் மின்வலி ஓட்டம், தட்பவெப்ப நிலையில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள், அமிலங்கள் (acids) முதலியவைகளைக் கொண்டு ஏற்படுத்தப்படலாம். இத்தகைய தூண்டல்களுக்கு ஓரணு உயிரியிடம் ஏற்படுமானல் உயிரணுப்பொருள் (Protoplasm) சில வகையான இயந்திர, மின்வலி, வெப்ப, இரசாயனத் தூண்டல்களுக்கு எரிவுறுந்தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றது என்று அறியலாம். ஆனல் உணவு போன்ற பொருள்களை நோக்கி ஏற்படுகின்ற அணுகும் துலங்கல்கள் சில சமயங்களில் மட்டுமே ஏற்படுவதால் அத்தகைய பொருள்களிடம் உயிரணுப் பொருளின் எரிவுறுந்தன்மை பொதுவானது என்று கூற முடியாது. ஆனல் உணவை ஏற்கும் நிகழ்ச்சியில் சில சூழ்நிலைகளில் அத்தகைய பொருள்கள் வலிமையான தூண்டல்களாகி அணுகும் எதிர்வினைகளை உண்டாக்குகின்றன. இத்தகைய கூராய்வுகள் கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நிலைமைகளில் நடத்தப்படவேண்டும். அப்பொழுதுதான் வெளிப்புறச் சூழ்நிலைகள் உயிரியிடம் அணுகும் எதிர்வினைகள் ஏற்படுவதிலோ அல்லது ஏற்படாமல் போவதிலோ செல்வாக்குப் பெறவில்லை என்று உறுதியாகக் கூறலாம்.

மேலும் அணுகும் துலங்கல்களில் ஏற்படும் மாறுதல்களுக்குக் காரணம் உயிரணுப் பொருளில் ஏற்படும் சில மாற்றங்கள் என்றும் கூறலாம். உள்ளார்ந்த மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் நிலையானது ஒரு சிறு துணுக்கைத் தூண்டல் பொருளாக ஆக்கவல்லதாக இருக்கலாம். மற்றொரு வகையான மாற்றத்தின் நிலையில் அதே சிறு துணுக்கு தூண்டல் சிறப்பை இழக்கக்கூடியதாக இருக்கலாம். இப்படிப்பட்ட கூராய்வுகளின் மூலம், உயிரியினுள் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள் தூண்டல்களின் முன்னிலையில் தவிர்க்கும் நடத்தையிலிருந்து உயிரி விலகியிருத்தற்கான காரணத்தையும் காண முயலவேண்டும். அத்தகைய முயற்சிக்கு இந்த முறை ஒரு சிறு முன்னேற்றமாக இருக்கின்றது.

ஓரணு உயிரியின் வெளிச்சவ்வு (Membrane) தனிப்பட்ட புலனுணர்ச்சிக்கு முன் மாதிரியாக இருப்பதோடு தனிப்பட்ட

தசை நாருக்கும், நரம்பணுக்களுக்கும் முன்மாதிரியாக இருக்கின்றது. இக் கருத்தைச் செயல்விளக்கம் செய்தும் காட்டலாம். ஒரு ஊசியின் மூலம் ஓர் ஓரணு உயிரி அல்லது அமீபா (Amoeba) தூண்டப்பட்டால் என்ன நடைபெறுகின்றது? தொடர்ந்த ஒரு முகப்படுத்தப்பட்ட வழியில் தவிர்க்கும் எதிர்வினை நடைபெறுவதைக் காணலாம். இந்தத் தவிர்க்கும் எதிர்வினை இரண்டுவகை செயல்முறைகளை உயிரியின் வெளிச்சவ்வில் ஏற்படுத்துகின்றது. தூண்டல் தரப்பட்ட சவ்வுப் பரப்பில் அதிகமான சுருக்கமும் அல்லது இறுக்கமும் அதற்கு எதிர்ப்பக்க சவ்வுப் பரப்பில் நெகிழ்ச்சியும் ஏற்படுகின்றன. இந்தச் செயல்முறையில் ஏற்படும் விளைவு என்னவெனில், ஓரணு உயிரியின் ஒரு பகுதி விரிவடைதலாகும். இதைப் போலிப்பாதம் (Pseudopod) என்று கூறலாம். இந்தப் போலிப்பாதம் ஏற்படுவதால் தூண்டலிடமிருந்து உயிரியின் எஞ்சியுள்ளபகுதி இழுக்கப்படுகின்றது. உயிரணுவின் சவ்வும் அதனுடன்தொடர்புள்ள அமைப்புகளும் மாறிமாறி சுருங்குவதின் மூலமும்நெகிழ்ச்சி பெறுவதின் மூலமும் ஓரணு உயிரி அசைந்து இடம் பெயருகின்றது. ஆனால் உயர்ந்த மிருகங்களிடமும் மனிதனிடமும் இச் செயல்முறை சுருங்குதலில் தனிச்சிறப்புப் பெற்ற தசைநார்களின் மூலம் நடைபெறுகின்றது.

உயிரணுப் பொருளின் மூன்றுவது சிறப்புக்கூறு நடத்திச் செல்லும் ஆற்றலாகும். தூண்டப்பட்ட உயிரியின் வெளிச்சவ்வு எதிர்ப்புறத்தில் ஏற்படுத்துகின்ற நீட்சிதான் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றமாகும். இந்தச் செயல்முறைதான் மூன்றுவது சிறப்புக் கூறுக்கு முன்மாதிரியாகின்றது. உயிரியிடம் தரப்பட்ட தூண்டல் வெளிச்சவ்வில் மின்னியைபியல் (Electrochemical) மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. அந்த மூலத்திலிருந்து அந்த மாற்றம் எல்லாத் திசைகளிலும் சவ்வு முழுவதும் பரவுகின்றது. இது, நரம்பு அணுவில் நரம்புத் துடிப்பு எவ்வாறு பரவுகின்றதோ அதே போன்று நடைபெறுகின்றது. மனித உடலில் ஏற்படுகின்ற நரம்புத்துடிப்பின் பண்புத் தரத்தோடு இது ஒத்திருக்கின்றதோ இல்லையோ அணுவின் வெளிச்சவ்வு நடத்திச் செல்லும் செயல் முறையில் தனித்திறமை பெற்றுள்ளது என்று நினைக்கும்படிச் செய்கின்றது. மேலும் உயிரியின் ஒருமைப்பாடு, ஒருமுகப்பாடு போன்ற நடவடிக்கைகளில் நரம்பணுக்கள் முன்மாதிரியாக இருப்பது போன்ற வெளிச்சவ்வும் இருக்கின்றது என்று கருதும்படி செய்கின்றது. உயிரணுப் பொருளின் மற்ற உடைமைகள் முழு அணுவிலும் உள்ளடங்கியிருப்பதாகத் தோன்றுகின்றன. அவைகளில் சிலவற்றை நாம் அறிந்துகொள்ள வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகின்றது. நம் உடலிலுள்ள உயிரியக்கமுடைய

ஒவ்வொரு உயிரணுவும் அந்த உடைமைகளைச் செயல் விளக்கம் செய்கின்றன. நம்முடைய நடத்தையோடு அவைகள் மிகவும் தொடர்புடையவைகளாக இருக்கின்றன. அந்த உடைமை களில் முக்கியமான நான்கு: உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு (Metabolism) சுரத்தல் (Secretion) அகற்றல் (Eleminition) வளர்ச்சி (Growth) என்பன.

உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு (Metabolism) என்பது பொது வாக வாழ்க்கையின் செயல்முறையைக் குறிக்கின்றது. உயிரணுப் பொருளின் எல்லாச் செயல்முறைகளுக்கும் சக்தி தேவைப்படு கின்றது. இந்த சக்தி சிக்கல் நிறைந்த ஒரு தொடர்ச்சியான இரசாயனச் செயல்முறைகளின் மூலம் அளிக்கப்படுகின்றது. இந்தச் செயல்முறைக்குப் பெயர் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு என்பது. எனவே உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு என்பது உணவு, உயிரகம் (Oxygen), மற்ற பொருள்கள் ஆகியவைகளை உட் கொள்ளல்வரை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கின்றது. உயிரணு வினுள் காட்டப்பட்ட பல்வேறுபட்ட பொருள்களைச் செறிமானம் செய்வதும் செரிமானம் செய்யப்பட்ட உணவைத் தன்வயப்படுத் தலும் சக்திக்காக அதை உயிரகவலிக்கலவைச் செயல்முறைமூலம் உபயோகித்தலும் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறை யாகும்.

பொதுவாக இச் செயல்முறையை நோக்கும்போது கொழுப்பு, புரதச்சத்து (Protein) பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள்கள் (Carbohydrates) முதலிய உணவுப்பொருள்களைச் சக்திக்காக உயிரணு உபயோகிக்கக்கூடிய வகையில் உடைக்கும் செயல் முறையாக இருக்கின்றது. உயிரக வலிக்கலவைச் செயல் முறைகளிலிருந்து (Oxidation) வாழ்க்கையின் இரசாயன எதிர் வினைகளுக்கான சக்தி பெறப்படுகின்றது. இந்த இரசாயன எதிர் வினை ஒரு நெருப்பைப்போன்றது. இந்த எதிர்வினையில் உயிரகம் உணவோடு கலந்து சக்தியையும் சூட்டையும் வெளியிடுகின்றது. உடலின் எதிர்வினைகள் உணவை எரிக்கின்ற செயல்முறையைப் போன்றிருக்கின்றன. ஏனென்றால் எதிர்வினைகளுக்கும் அதே மூலப் பொருள்கள்தான் தேவைப்படுகின்றன. மேலும் ஒரே மாதிரியான கழிவுப் பொருள்களைத்தான் வெளிப்படுத்துகின்றன.

ஓர் உணவை எரிக்கும்போது ஏற்படுகின்ற வெப்பம் அள விடப்படுகின்றது. அதை கலோரி அல்லது வெப்பக்கூறு (Caloric) என்று கூறுகின்றோம். இது அந்த உணவுச் சக்தியின் ஒரு அளவை மறைமுகமாக உடலுக்குத் தருகின்றது. மனிதன் போன்ற சிக்க

லான உயிரியிடம் உணவு குருதிச் சர்க்கரையாக மாற்றப்படு கின்றது. அதைத் தனித்திறமை பெற்ற உயிரணுக்கள் (Speci-clized cells) ஓர் உணவுப் பொருளாக உபயோகிக்கின்றன. அதாவது, குருதிச் சர்க்கரை அல்லது பழச் சர்க்கரை (Glucose) யானது நாம் சுவாசிக்கும் நீரகத்துடன் கலந்து கரியமிலவாயு, உடல் வெப்பத்தை நிலையாக வைத்திருக்கும் சூடு, கழிவு, சிறு நீர்ப்பை மூலமும், வியர்வை மூலமும் வெளித்தள்ளப்படும் நீர், வாழ்க்கையின் இரசாயன எதிர்வினைகளுக்குப் பயன்படும் 20 சத விகித சக்தி முதலியவைகள் ஏற்படச் செய்கின்றது.

சுரத்தல் (Secretion) என்பது உயிரணுவின் மற்ற சிறப்புக் கூறுகளில் ஒன்றாகும். வாழ்க்கையின் இரசாயனத் தேவைக்கான பொருள்களை வழங்குவதில் இச் செயல்முறை முக்கியமாக இருக் கின்றது. அதாவது, சூழ்நிலையினால் வழங்கப்பட்ட மூலப் பொருள்களிலிருந்து உயிரணுவில் உற்பத்தி செய்யப்பட்ட பொருள்களில் இரசாயன தேவைக்கானவற்றை வழங்குவதற்கு இச் செயல்முறை நடைபெறுகின்றது. உயிரணுக்களினால் மிகவும் உயர்ந்த அளவு விருத்தியாக்கப்பட்ட செயல்முறை சுரத்தலாகும். மனித உடம்பில் சுரப்பிகளாக (Glands) வளர்ச்சியடைந்துள்ளன. அந்தச் சுரப்பிகள் உணவைச் செரிமானம் செய்வதற்கு உதவும் பொருள்களைச் சுரக்கின்றன. உடலில் மாற்றங்களை அமைக்கவும் சுரக்கின்றன. மனித உடலிலுள்ள சுரப்பிகள் இரண்டு வகைகளாக இருக்கின்றன. அவை (1) நாளமுள்ள சுரப்பிகள் (Duct glands) (2) நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் (Duct-less glands) என்பன. நாளமுள்ள சுரப்பிகள் பெரிதும் செரி மானிக்கக்கூடியவைகளாகும். செயல் நடைபெறுமிடத்திற்குக் குழாய்களின் மூலமாக சுரத்தல் பொருள்களை அனுப்புகின்றன. நாளமில்லாச் சுரப்பிகள் அல்லது உள்சுரப்பிகள் (Ductless or endreine glands) சுரத்தல் பொருள்களை நேரடியாகக் குருதியில் கலக்கச் செய்கின்றன. இச்செயல்முறை உடல்முழுவதும் விரிவான விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றது. நரம்பு மண்டலத்தின் நடத்திச் செல்லும் உயிரணுக்களோடு சேர்ந்து நாளமில்லாச் சுரப்பிகளின் சுரத்தல் பொருள்கள் உடல் முழுவதும் உயிரணு நடவடிக்கையை ஓரினப்படுத்துவதில் உதவி செய்கின்றன. உதாரணமாக, மாங் காய் சுரப்பிகள் (Adrenal glands) அவசர காலங்களில் குருதி யோட்டத்தில் பொருளைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. அச் செயல் முறை இருதயத்தின் துடிப்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. குருதி யழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இவைகள் மட்டுமன்றி உடல் சார்ந்த துடிப்புகளுக்கு உடம்பைத் தயார்படுத்தும் செயல் முறைகளையும் செய்கின்றது. ஆகையினால் நாளமில்லாச்சுரப்பிகள்

உடம்பின் செயல்முறைகளை இணைக்கும் ஒரு மண்டலமாகவும், ஒரு துலங்கல் மண்டலமாகவும் இருக்கின்றன என்று கூறலாம்.

அகற்றுதல்

உயிரணு தானே கழிவுப் பொருள்களை வெளிப்படுத்தும் செயல் முறையை அகற்றுதல் என்று கூறுகின்றோம். இது உயிரணுச் சேர்க்கைகளின் ஒரு கூட்டு உடைமையாக இருந்து கழிவுப் பொருளையும் அணுச்சவ்வையும் வடிகட்டி சூழ்நிலைக்கு அனுப்புகின்றது. மனிதரின் உடம்பில் குண்டிக்காயில் (kidney) இத் துறையில் தனிச்சிறப்புப் பெற்ற உயிரணுக்களிருக்கின்றன. குண்டிக்காயில்தான் மூத்திரம் தோற்றம் பெறுகின்றது. எல்லா உயிரணுக்களுமே கழிவுப்பொருள்களை அகற்றுகின்றன என்றாலும் குண்டிக்காயிலுள்ள உயிரணுக்கள்தான் மற்ற உயிரணுக்களி லிருந்து திரட்டிய கழிவுப்பொருள்களின் குருதியை அகற்றுவதில் தனிச்சிறப்புப் பெற்றிருக்கின்றன.

வளர்ச்சி

வளர்ச்சியை இரண்டு விதமாக நோக்கப்படுகின்றது. தனித்த ஒரு உயிரணுவின் அளவு அதிகரித்தல் என்ற நோக்கத்திலும், உயிரணுக்களின் எண்ணிக்கை பல மடங்காகப் பெருகுதல் என்ற நோக்கத்திலும், காணுகின்ற ஒரு தனி உயிரணு ஒரு குறிப்பிட்ட அளவை எட்டியவுடன் அது இரண்டு உயிரணுக் களாகப் பிரிகின்றன. இந்தச் செயல் முறையை உயிர்மப்பிள வியக்கம் (Mitosis) என்று கூறுகின்றனர். உயிரணு விருத்தியில் தனிச் சிறப்பில்லாத அமைப்பு என்றும் இதைக் கூறலாம். இதே போன்று பல உயிரணுக்களுள்ள ஒரு உயிரியின் உயிரணுக்கள் வளர்ச்சி காலத்தில் உடலின் ஒவ்வொரு தனிச் சிறப்புப் பெற்ற பகுதியும் அளவு அதிகரித்தலை அவைகளே விருத்திசெய்து கொள்ளுகின்றன. வாழ்நாள் முழுவதும் பழுது பட்ட உயிரணுக்களை மாற்றியமைக்கின்றன. எப்படியிருப்பினும் ஒரு முழுமையான புது பல உயிரணு உயிரி விருத்தியடைதல் ஒரு தனிச்சிறப்பான செயல் முறையாகும். அது தனிச் சிறப்பான உயிரணுக்களினால்தான் நடைபெறுகின்றது. ஆனால் உயிரணு விருத்தியடைதலுக்கான கட்டுப்பாட்டுச் செயல் முறைகள் அணுமையத்தில்தான் காணப்படுகின்றன.

இனப்பெருக்கம் அல்லது உயிரணு விருத்தி (Reproduction)

உயிரணுப் பொருளின் மற்றொரு குணப்பண்பு இனப் பெருக்கமாகும். உயிரணுவின் பிளவியக்கம் அணுமையத்தினால்

கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. ஒரு தனி உயிரணு ஒரு வரை எல்லைக்குட்பட்ட பரும அளவை அடைந்த பிறகு உயிரணுப் பெருக்கச் செயல் முறைக்கான செயல் நடைபெறுகின்றது. உயிரணு மையம் எஞ்சியுள்ள உயிரணுவோடு பிளவுபடுகின்றது. உயிரணு மையத்தில் தனிச் சிறப்பான அமைப்புகளையுடைய மரபு நுட்பணுக்களும் (Genes) அவ்வாறே பிளவுபடுகின்றன. இந்த மரபு நுட்பணுக்கள் உயிரணுமையத்திலுள்ள உயிரணுக் கோள்களில் அடங்கியிருக்கின்றன. இந்த மரபு நுட்பணுக்கள் சிக்கல் நிரம்பிய அணுத்திரள்களாகும். இந்த அணுத்திரள்கள் இரண்டு புதிய உயிரணுக்களின் ஒவ்வொரு பகுதியையும் உற்பத்தி செய்வதற்கான வடிவங்களாக இருக்கின்றன. மனித உடலில் ஒவ்வொரு தனித்திறமை பெற்ற உயிரணுவும் இவ்வாறே இனப்பெருக்கம் செய்கின்றது. உருவான இரண்டு புதிய உயிரணுக்களும் பழைய உயிரணுவிடம் காணப்பட்ட தனித்திறமையான குணப்பண்புகளையே காட்டுகின்றன.

முற்றிலும் புதிதான ஒரு பன்முக உயிரணு உயிரியின் மிகவும் சிக்கலான செயல்முறை பால்சார்ந்த இனப்பெருக்க மாகும். இது தனித்திறமை வாய்ந்த செயல் முறையாக இருக் கின்றது. பால் உட்சுரப்பிகளின் (Gonads) உயிரணு விருத்தியின் அமைப்புகள் அத்தகைய பண்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ் வொரு இனப்பெருக்க உயிரணுவும் முழு உயிரிக்கும் ஒரு விதியைக் கொண்டிருக்கின்றது.

ஓர் உயிரணு பெண்ணணிடமிருந்தும் மற்றொரு உயிரணு ஆணிடமிருந்தும் பெறப்படுகின்றது. இந்த இரண்டும் ஒரு தனிப் புது உயிரணுவாக இணைகின்றன. உருவாகின்ற புதிய உயிரிக்கு இரண்டு உயிரணுக்களும் தனிச் சிறப்பான குணப் பண்புகளைக் கொடுத்துதவுகின்றன. இந்தத் தனி உயிரணு பன்மடங்காகப் பெருகுகின்றது. அதனுடைய உயிரணுமையத்திலுள்ள மரபு நுட்பணுக்களின் விதிமுறை உயிரியின் தன்மையை நிர்ணயிக் கின்றது. உருவாகின்ற உயிரி மனிதனா அல்லது நாயா அல்லது எலியா என்பதையும், மனிதனாக இருந்தால் அவனுடைய நிறம் கருப்பா அல்லது வெள்ளையா என்பதையும் நிர்ணயம் செய்யப் படுகின்றது.

உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு (Metabolism)

உயிரணுவின் எல்லாச் செயல் முறைகளுக்கும் ஆற்றல் அல்லது சக்தி தேவைப்படுகின்றது. இந்த ஆற்றலை ஒரு சிக்கல் வாய்ந்த தொடர்ச்சியான இயைபியல் செயல்முறைகள் வழங்கு

கின்றன. அந்தச் செயல் முறையை உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு என்று கூறலாம். அடிப்படையாகக் காணும்போது உயிர்ப் பொருள் மாறுபாடு என்பது உணவுப் பொருள்களை உடைக்கும் செயல்முறையாகும். கொழுப்புப் பொருள், புரதப் பொருள், பழச் சர்க்கரைப் பொருள் முதலியவைகளை உயிரணு ஆற்றலுக் காகப் பயன்படுத்தும் வகையில் பதப்படுத்துவதாகும். வாழ்க்கை யின் இயைபியல் எதிர்வினைகளுக்கான ஆற்றல் உயிரக இணைவு நெருப்புப் போன்ற இயைபியல் எதிர்வினை போன்ற செயல் முறைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்றது. இந்த எதிர்வினை ல் உயிரகம் உணவுடன் இணைந்து வெப்பத்தையும் ஆற்றலையும் வெளியிடுகின்றது. உடலின் எதிர்வினைகள் உணவை எரிப்பதற்கு நட்பாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால் எரிப்பதற்குத் தேவையான அதே மூலப்பொருள்கள்தான் அவைகளுக்கு (எதிர்வினைகளுக்கு) தேவைப்படுகின்றன. வெளிப்படுத்தும் கழிவுப்பொருள்களும் அதே போன்றிருக்கின்றன.

ஒரு உணவை எரிக்கும்போது வெளிப்படுவது வெப்பம். அதை வெப்ப ஆற்றல் (Calorie) என்று அளவிடுகின்றோம், எரிக்கப் பட்ட உணவுக்கு ஏற்ற மதிப்புள்ள சக்தியை உடலுக்கு அளிக்கப் படுகின்றது. மனிதனைப் போன்ற சிக்கலான உயிரியில் உணவு குருதிச் சர்க்கரையாக (Glucose) மாற்றப்படுகின்றது. தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த உயிரணுக்கள் அதை ஒரு உணவுப் பொருளாக உபயோகிக்கின்றன. குருதிச் சர்க்கரை நாம் சுவாசிக்கும் உயிரகத்தோடு கலந்து கரியமில வாயுவாக மாறுகின்றது. நாம் காற்றைச் சுவாசிப்பதற்கு முன்பாகவே இது குருதியிலிருந்து நுரையீரலுக்குச் செலுத்தப்படுகின்றது. மேலும் குருதிச் சர்க்கரை உயிரகத்தோடு கலந்து உடலின் வெப்ப நிலையைப் பாதுகாக்கும் வெப்பத்தையும் கொடுக்கின்றது. காற்றை வெளி யிடுவதின்மூலம் குண்டிக்காயினால் வெளித்தள்ளப்பட்ட கழிவுப் பொருள், நீர் ஆகியவைகளும் வெளியில் செல்லுகின்றன.

மிருக உயிரணுப் பொருளின் பெரும்பாலான தேவைகள்

மிருகங்களின் வளர்ச்சியும் நடத்தையும் உடற்கூற்றியல் தேவைகளை நிறைவேற்றிக் கொள்வதை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் அமைகின்றன. மனிதனின் வளர்ச்சியும் நடத் தையும்கூட உடல் தேவையின் அடிப்படையில்தான் அமை கின்றன. உடலுக்கு உணவும் நடத்தைக்குச் சக்தியும் தேவை. சக்தியை அளிப்பதும் உணவுதான்.

உணவுகளில் அடங்கியுள்ள சத்துப் பொருள்கள் பல. அவை பெரும்பாலும் பழச்சர்க்கரை உற்பத்தி பொருள்கள் (Carbo-

hydrates) கொழுப்புகள் (Fats) புரதம்(Proteins)என்ற ஊட்டப் பொருள்கள் என்பன. இயைபியக்கம் ஊக்கிகளும் (Catolysts) மற்ற உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டு இயக்கிகளும் உயிரணுப் பொருளின் பெரும்பாலான தேவைகளாக இருக்கின்றன. அவை, உயிரகம் (oxygen), நீர், சில தாதுப்பொருள் உப்புகள், சில செரிமானப் பொருள் வகைகள் முதலியன.

ஓரளவு எல்லையுள்ள தட்ப வெப்ப நிலையும் உயிரணுப் பொருளின் தேவையாக இருந்து வருகின்றது. தொடர்ச்சியான நடவடிக்கைகளிலிருந்து ஓய்வு பெறும் காலக்கூறும் ஒருவகையான தேவை என்றே கருதப்படுகின்றது. செயல் முறைகளை மீட்டளிப்பதற்கு ஓய்வு தேவையாக இருக்கின்றது.

கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றல் நடைபெற்றாக வேண்டும். வெப்பம் உடலுக்குக் கேடான பொருள்கள் முதலியவை உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டினால் வெளித் தள்ளப் படுகின்றன. மேலும் உணவை வயிற்றுள் கொண்டு செல்லுதலும் தேவைப்படுகின்றது.

பழுது ஏதும் ஏற்பட்டுவிடா வண்ணம், பாதுகாத்துக் கொள்ளும் ஒரு வகையான தேவையாக இருக்கின்றது. சில இயைபியல், இயந்திர, மின்வலி நிலைமைகளிலிருந்தும், மிக அதிகமான வெப்பத்திலிருந்தும் பாதுகாத்துக் கொள்ள வேண்டியது உயிரணுப் பொருளின் தேவையாகும்.

உயிரியின் செயல் முறை

உயிரியலின் அடிப்படைக் கோட்பாடுகளில் ஒன்று என்ன வென்றால், உயிரிகள் தங்கள் தேவைகளை நிறைவேற்றிக் கொள்ளும் பொருட்டு செயல்படுகின்றன என்பதாகும். அவைகள் இதை வெற்றிகரமாகச் செய்யவில்லை என்றால் அவைகள் இறந்து போகின்றன. அதனால் அவைகள் தங்கள் இனத்தை விருத்தி செய்ய முடிவதில்லை. எனவே அவைகள் அழிந்து போகின்றன.

தேவைகளை நிறைவேற்றும் செயல் முறைகள் முற்றிலும் உடல் சார்ந்த மட்டத்திலேயே நடைபெறுகின்றன. எனவே அவைகளை உயிரணுக்களின் உடல் சார்ந்த உடைமைகள் என்றே பெரிதும் கருதப்பட்டது. அவைகள் வெளிச் சூழ்நிலைக்கும் உயிரணுவுக்குமிடையில் பொருள் பரிமாற்றத்தை உள்ளடக்கியவைகளாக இருக்கின்றன. இந்தச் செயல் முறைகள் உயிரணு

வின் அடிப்படை சவ்வு வழியாக நடைபெறுகின்றது. உடல் சார்ந்த நிலைமைகளினுல் அவை பெரிதும் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன.

உதாரணமாக, உயிரணுவில் உயிரக இணைவு நடைபெறுகின்றபொழுது வெப்பம், கரியமில வாயு என்ற இரண்டு பொருள்கள் திரள்கின்றன. அதனுல் சிறிது நேரத்திற்கு உயிரணுவை அதனுடைய சூழ்நிலை சமநிலையை இழக்கச் செய்கின்றது. உயிரணு உடல் சார்ந்த பொருளானதால் சூழ்நிலைக்கேற்ப வெப்பத்தை இழக்கச் செய்கின்றது. அடிப்படை சவ்வின் இரண்டு பக்கங்களிலும் வெப்ப நிலையும் அழுத்தமும் ஓரளவு சமமடைகின்ற வரையில் வெப்பம் தணிக்கப்படுகின்றது. இந்தச் செயல் முறையைச் சமநிலை யடைதல் என்று கூறப் படுகின்றது.

உயிரணுவுக்கும் சூழ்நிலைக்கும் இடையில் நடைபெறும் இந்த உயிரியின் சமநிலைப் பாதுகாப்பு மாற்றங்களில் உயிரணுவின் சவ்வு முக்கிய பங்கேற்கின்றது. இது தேர்ந்தெடுப்புக்குரியதாக இருக்கின்றது. இந்தத் தேர்ந்தெடுப்பு உயிரணுவின் உள்ளார்ந்த நிலைமைக்கும் சூழ்நிலையின் தன்மைக்கும் ஏற்ப மாறுபடுகின்றது. பெரும்பாலான பொருள்கள் வாழும் உயிரணுக்களுக்குள் கரைசலாக இருக்கின்றன. அவைகளை மின் வலியால் பிரிப்புற்ற பொருள்கள் (Electrolytes) என்று கூறுகின்றோம். ஏனென்றால் அவைகள் உடன்பாடானதும் எதிர் மறையானதுமான மின்வலி சார்ந்த செறிவுகளைக் கொண்டு செல்லும் வெளியணுக்கள் (Ions) உருவாகின்றன. உயிரணுச் சவ்வின் இரண்டு பக்கங்களின் மீதும் வெளியணுவின் ஒருமுகப்பாடு வேறுபாடுகளைக் கொண்டதாக இருக்கலாம். எரியுறுந்தன்மை, நடத்திச் செல்லுந் தன்மை ஆகிய உடைமைகளுக்கு இதுதான் அடிப்படையாக இருக்கின்றது. சுருங்கும் தன்மை என்ற உடைமைக்கு நடத்திச் செல்லுவதும் இதுதான்.

உயிரணுவின் நடவடிக்கைகளைக் கவனிப்போம். கரியமில வாயு உயிரணுவினுள் சேகரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்று வைத்துக் கொள்வோம். இந்த உயிரணு வெளிச் சூழ்நிலையில் கரியமில வாயு அதிகரிப்பதற்காக ஏற்பாடு செய்யப்பட்டிருந்த தாகும். இந்த உயிரணு சூழ்நிலையில் அந்த உற்பத்திப் பொருளை இழக்க முடியாது. அல்லது சூழ்நிலையிலிருந்து அது அதிகரிக்கவும் செய்யலாம். உண்மையில் என்ன நடைபெறுகின்றது? உயிரணு அதிகப்படியான அசையும் தன்மையை செயல்படுத்துகின்றது.

அதற்கு இணையான மற்றொரு சூழ்நிலையைக் கண்டுபிடிக்கும் முறையில் இது தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றது. அல்லது அசையும் தன்மையும் உள்ளடங்கியுள்ள செயல் முறைகள் செயலிழக்கும் வரையில் நடைபெறுகின்றது. பொருத்தமான மாற்றம் சூழ்நிலையில் ஏற்படவில்லையானால் உயிரணு இறந்து போகும் நிலையடைகின்றது.

உயிரியின் இந்த அதிகப்படியான அசையும் தன்மை, கரியமில வாயு அதிகரித்த தூண்டல் சூழ்நிலையில் நடத்திச் செல்லுந் தன்மைக்கும் எரிவுறுருந் தன்மைக்கும் பின் நிகழ்வதாக இருக்கின்றது. உயிரியின் செயல் சார்ந்த ஒருமைப்பாடு தூண்டல் களையோ, தூண்டல் சூழ்நிலைகளையே ஒதுக்குகின்றபொழு தெல்லாம் இது நிகழ்கின்றது. ஏனென்றால் அந்தச் சூழ்நிலையில் உயிரி எரிவுறுகின்றது. புதிதாகப் பிறந்துள்ள குழந்தையினிடத் திலும் மற்ற உயிரினிடத்திலும் தன்னுடைய தேவையை நிறைவு செய்து கொள்ளுவதற்கான குறிப்பிட்ட வழியைக் கற்றுக் கொள்ளாதபோதும் அல்லது சூழ்நிலையோடு இணங்கிச் செல்ல முடியாதபோதும் இந்தச் செயல் முறையை நாம் காணலாம்.

தீங்கிழைக்கின்ற எல்லாச் சூழ்நிலைகளிடத்தும் உயிரி எரியுறுவதில்லை. ஏனென்றால் எல்லாவற்றையும் உயிரி நேரிடை யாக அறிந்து கொள்ள முடியாது. மனிதர்களிடம் நடத்திப் பார்த்த ஆராய்ச்சிகள் காட்டும் முடிவுகள் என்னவென்றால் பல சூழ்நிலைகளுக்கு எரிவுறுகின்ற உயிரணு புழு வாய்களை (Receptor cells) நாம் பெற்றிருக்கவில்லை என்பதாகும். உதாரணமாக, உயிரகத்திற்கான ஒரு தேவையை நாம் நேரடியாக அறிவதில்லை. கரியமில வாயுவின் அழுத்தம் நம்முடைய உடல் உயிரணுக்களில் அதிகரித்து உடல் குருதியில் அந்த அழுத்தம் அதிகரிக்கும்பொழுது தான் நாம் பொருத்தமான காற்றை நாடிச் செல்லுகின்றோம். கரியமில வாயுவின் இறுக்கம் அதிகரித்தலுக்குக் கூருணர் வுடைய உயிரணுக்கள் நம்மைப் பாதுகாக்கின்றன. ஆனால் நல்ல சூழ்நிலைகளினால்தான் நாம் பாதுகாக்கப்படுகின்றோம் என்று நாம் கருதிக் கொண்டிருக்கிறோம். மிக உயர்ந்த மட்டத்தில் ஆகாய விமானத்தில் பிரயாணம் செய்யும்போது உயிரணுக்கள் நமக்கு உதவி செய்ய முடிவதில்லை. தங்களுடைய இனத்தை விருத்தி செய்கின்ற மிருகங்கள் ஆகியவைகளினுடைய வாழ்க்கையே அழிக்கின்ற பெரும்பாலான வெளித் தூண்டல் களுக்கும் உள்ளார்ந்த தூண்டல்களுக்கும் எரிவுறுகின்றன. இத்தகைய, தீங்கிழைக்கின்ற தூண்டல்களை தவிர்ப்புத் துலங்கல்

(Noxious) என்று கூறுகின்றனர்கள். நாம் அவைகளை நலக் கேடானவை என்றும் நோவு தருகின்றவை என்றும் உணருகின்றோம். சில சமயங்களில் எரிச்சல் தருகின்றவை என்றும் உணருகின்றோம். மனிதனிடத்திலும் ஓரணு உயிரி (அமீபா)யிலும் வழக்கமாக தவிர்ப்பு எதிர் வினைகளை உண்டாக்குபவைகளாக இருக்கின்றன. ஆகையினால் மனிதனும் ஓரணு உயிரியும் இந்தத் தூண்டல்களைக் குறைக்க வேண்டுமென்றோ அல்லது தவிர்க்க வேண்டுமென்றோ நாம் கூறவேண்டியிருக்கின்றது. இந்தத் தூண்டல் சூழ்நிலைகளே உயிரிகளிடத்தில் நடத்தையை வரவழைக்கின்றன.

இந்தத் தூண்டல் நிலைமைகள் அல்லது கற்காத எரிவுறும் நிலைமைகள் உள்சார்பானதாக இருக்கும்பொழுது நாம் அவைகளை தேவை நிலைமைகள் (Need states) என்று கூறுகின்றோம், அதை உந்து சக்தி (Drive) என்று கூறலாம். தூண்டல் வெளிச் சார்பானதாக இருக்கும்பொழுது வெளிப்படும் நடத்தையைத் தவிர்ப்பு நடத்தை என்று கூறமுடியாது, ஓரணு உயிரி (அமீபா) உணவை எடுத்துக் கொள்ளும் எதிர் வினையை அணுகும் எதிர் வினைகள் என்று ஏற்கனவே கூறினோம். ஆனால் நம்முடைய சில அணுகும் துலங்கல்கள் தூண்டல் நிலைமைகளை அப்புறப்படுத்துவதற்கு இயங்குகின்றன என்பதையும் நாம் இங்கு குறிப்பிட்டாக வேண்டும். பல உயிரியின் நடத்தைகளில் முதலில் அணுகும் எதிர்வினைகளை ஏற்படுத்தும் தூண்டல்கள் பிறகு தவிர்க்கப்படுவதாகவே இருக்கின்றன. குழந்தைகளின் நடத்தைகளில் இதைச் சாதாரணமாகக் காணலாம். தொடக்கத்தில் அணுகும் நடத்தையைக் கொண்ட துலங்கல்கள் முழு நடத்தை வடிவத்தில் தவிர்ப்பு நடத்தையாக இருக்கின்றது. தூண்டலை உண்டாக்கிய நிலைமைகளைக் குறைப்பதாகவோ அல்லது முற்றிலும் நீக்குவதாகவோதான் அதனுடைய முடிவு இருக்கின்றது. உதாரணமாக மூத்திரப்பை நிரம்பியவுடன் ஏற்படுகின்ற தூண்டல் மூத்திரத்தை முற்றும் நீக்குவதில்தான் முடிகின்றது. இங்கு தூண்டல் பொருள் நீக்கப்பட்டவுடன்தான் உயிரி சமநிலை யடைகின்றது.

தேவையை நிறைவு செய்யும் பண்பைக் கொண்ட நடத்தையைப் பற்றி முன்பே சிறிது குறிப்பிட்டோம். இதிலிருந்து நாம் தெரிந்து கொள்ளுவது என்னவென்றால் உந்து சக்தி குறைத்தல் அல்லது தூண்டல் குறைத்தல் வழியிலேயே நாம் நினைக்க விரும்புகின்றோம் என்பதாகும். இந்தச் செயல்முறையை இன்னும் சற்று சிறந்த கருத்துச் சொல்லைக் கொண்டு கூறுவோமானால் உயிரியின் சமநிலைப் பாதுகாப்பு நடத்தை (Equilibratory behaviour) என்று கொள்ளலாம். இன்னும் சில உளவியலார்

இந்தச் செயல் முறையை பொருத்தப்பாட்டு நடத்தை (Adjustive behaviour) அல்லது நல்லிணக்க நடத்தை என்று கூறுகின்றனர். பொருந்து நடத்தை அல்லது நல்லிணக்க நடத்தை என்ற சொல் தெரிந்த பொருளைத் தருவதாக இருக்கின்றது. உயிரணுவின் சவ்வில் நடைபெறுகின்ற உடல் சார்ந்த மாற்றங்களை மட்டுமன்றி நாம் பல்வேறு வழிகளில் செயல் விளக்கம் செய்கின்ற பல்வேறு பட்ட நடத்தைகளையும் உள்ளடக்குவதற்கு இச்சொல் நமக்கு உதவலாம். எனவே உடல் சார்ந்ததும், உடற்கூறு சார்ந்ததும் உளவியல் சார்ந்ததுமான சமநிலைகளைப் பாதுகாப்பதற்கு இயக்கப்பட்ட உயிரியின் நடத்தைகளையும் விளக்கலாம்.

இந்த இடத்தில் மற்றொரு கருத்தையும் நாம் மனதில் கொள்ள வேண்டும். உடல் சார்ந்த சமநிலை உடற்கூறு சார்ந்த சம நிலையும் ஒன்று என்று கருத முடியாது. அது போலவே உடல் சார்ந்த சம நிலையும் உடற்கூறு சார்ந்த சம நிலையும் உளவியல் சார்ந்த சம நிலையோடு ஒன்றாக வைத்துக் கருதக் கூடாது. ஒரு தராசில் இரு இணை அளவுகள் பொருள் அல்லது உடல் சமநிலை யுள்ளதாக இருக்கின்றன. அசைவையோ நடவடிக்கையையோ அவைகள் காட்டுவதில்லை. அணுத்திரள்கள் மட்டத்தில்தான் அவைகளிடையே சம நிலையின்றி காணப்படலாம். அதே போன்று ஒரு வாழும் உயிரி தன்னுடைய சூழ்நிலை உடல் சார்ந்த சம நிலையைப் பெற்றிருக்கலாம். வெளிப்படையான அசைவும் இல்லாமலிருக்கலாம், ஆனால் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டின் செயல்முறை நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றது. உடற்கூற்றுச் சார்பான சம நிலையானது ஒரு வகையான சம நிலையை இந்தச் செயல்முறைகளிடையே உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கின்றது என்பதையும் இங்கு நாம் காணவேண்டும். இந்த நிலைமையின் மாறுபட்ட பண்புகளை இரண்டு வகையாகக் குறிப்பிட்டுக்காட்டலாம். ஒன்றை, செயல் சார்பான ஒருமைப்பாடு என்றும் மற்றொன்றை உடல் சமன் நிலையைப்பேணுதல் (Homeostasis) என்று கூறலாம்.

ஒருமைப்பாடு (Integration)

உடம்பின் ஒரு பகுதியில் நடைபெறுகின்ற நடவடிக்கைகள் மற்றொரு பகுதியில் நடைபெறும் நடவடிக்கைகளோடு ஒருமுகப் படுத்தப்படுகின்றன. பல்வேறுபட்ட உயிரணுக்களும் திசுக்களும் (Tissues) உறுப்புக்களும் காட்டுகின்ற இடைச்சார்பின் படித் தரத்தை அனுமதிப்பதற்கு ஒரு உயர்ந்த அமைப்பின் படித்தரம் தேவைப்படுகின்றது. ஒரு நிலையான உள் சார்பான சூழ்நிலையைப் பாதுகாப்பதற்கு அமைப்பும் தேவைப்படுகின்றது. தட்ப

வெப்பம், உணவு முதலிய கூறுகள் மிகுந்த அளவுக்கு மாறுபடு கின்ற வெளிச்சூழ்நிலையைச் சந்தித்தாக வேண்டியிருக்கின்றது. உடல்சார்ந்த நடவடிக்கையின் ஒருமைப்பாட்டின் தேவை மூன்று பெரும் வழிகளில் நடத்திச் செல்லப்படுகின்றது. (1) உறுப்புகளின் அமைப்பும், திசுக்களின் அமைப்பும் மண்டலங்களாகி செரிமானம் அல்லது குருதியோட்டம் போன்ற ஒரு தனி பொது செயல்முறைக் கான ஒருமுகப்பாட்டை உருவாக்குகின்றன. (2) சில ஒருமுகப் பாடுகள் நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் மூலம் ஏற்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகளின் சுரத்தல் நீர்கள் குருதியோட்டத்தில் உடல் முழு வதும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. ஒரு பொருத்தமான வழியில் விரிவாகப் பரவியுள்ள திசுக்களை எழுச்சியுறச் செய் கின்றன. (3) நரம்பு மண்டலமானது உடம்பின் மற்ற உறுப்புகள் மண்டலங்கள் ஆகியவைகளின் பல்வேறுபட்ட செயல்முறைகளை ஒருமுகப்படுத்துவதற்கு முற்றிலும் ஈடுபாடுடையதாக இருக் கின்றது. உடம்பின் எந்தப் பகுதியில் நடைபெறுகின்ற நடவடிக் கையாக இருந்தாலும் உடம்பின் மற்றெந்தப் பகுதியிலுள்ள நடவடிக்கையையும் தூண்டவல்லது. ஏனென்றால் அவைகள் எல்லாம் நரம்பு மண்டலத்தின் மூலமாக நடத்திச் செல்லுவதற்கு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உறுப்புகளும் திசுக்களும் மண்டலங்களாக அமைக்கப் பட்டிருக்கும் பொழுது ஒரு சிக்கலான நடவடிக்கை செயல் படுத்தும் பல கட்டங்கள் சரியான தொடர்பு கொண்டு செல்லு கின்றன. உதாரணமாக, செரிமான மண்டலத்தில் வாயில் உள்ள உமிழ் நீர் சுரப்பிகள் உணவை உடைக்கும் செயல்முறையைத் தொடங்குகின்றன. வயிறு அந்த உணவைக் கலக்கி, சேகரித்து வைக்கின்றது. சிறுகுடலானது நீர்களைச் சுரக்கச் செய்து செரி மானத்தை முடிக்கின்றது. குருதி சர்க்கரையை ஈரல் உற்பத்தி செய்து சேமிக்கின்றது. குண்டிக்காயும் பெருங்குடலும் கழிவுப் பொருள்களைச் சேமித்து வெளித் தள்ளுகின்றன.

குருதியோட்ட மண்டலம் இருதயம் என்ற ஒரு குருதி விசை யியக்கக் கருவியையும், குருதிக் குழாய்கள் என்ற குழாய் வரிசை களையும் கொண்டிருக்கின்றது. உடல் முழுவதிலுமிருந்து குருதிக் குழாய்கள் காற்றை நாடி நுரையீரலுக்குள் ஓடுகின்றன. மெல்லிய சுவர்களையுடைய மயிரிழை போன்ற நுண்குழாய்கள் ஊட்டச் சத்தையும் உயிரகத்தையும் வெளியிட்டு, கரியமிலவாயு வையும் கழிவுப்பொருளையும் உயிரணுவின் திரவச் சூழ்நிலையி லிருந்து மாற்றாக எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன. பிறகு குருதியை இருதயத்திற்கு அனுப்புகின்றன.

உடலிலுள்ள பல்வேறு மண்டலங்களும் நாளமிலாச் சுரப்பிகள் மூலமாகவும் ஒருமுகப்படுத்தப்படுகின்றன. உதாரணமாக, அமுக்க நிலைமைகளின்போது மாங்காய்ச் சுரப்பிகள் சுரப்பி நீர்களை குருதியோட்டத்தில் சுரக்கின்றன. இந்தச் சுரத்தில் இருதயத்துடிப்பை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. சுவாச வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. தசைநார்களின் இறுக்கத்தை அதிகரிக்கின்றது. அவசரத் தேவைகளைச் சந்திக்கும் பொருட்டு வேகமான நடவடிக்கைக்கு உடம்பைத் தயார் செய்வதற்கு குருதிச் சர்க்கரையை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. பெண்கள் கருக்கொண்டுள்ளபோதும் குழந்தை பிறக்கும்போதும் ஏற்படும் உடல் மாற்றங்களின் வரிசைமுறைகள் மற்ற நாளமிலாச் சுரப்பிகளினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. பருவம் எய்துகின்ற காலத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களும் பால் சார்பான முதிர்ச்சி ஏற்படுகின்ற காலத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களும்கூட பெரும்பாலும் நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் கட்டுப்பாட்டுக்கடியில்தான் வருகின்றன.

உயிரிகள் பரிணும வளர்ச்சி பெற்றுச் சிக்கலுள்ளதாக மாறிச் செல்லச் செல்ல நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கியத்துவம் அதிகரித்துச் செல்லுகின்றது. ஒரு சிக்கலான உயிரியல் நரம்பு மண்டலந்தான் மிக முக்கியமான ஒருமைப்பாட்டுக்கூருக இருக்கின்றது. வெளிச் சூழ்நிலையிலுள்ள ஒவ்வொரு தூண்டலும் உள் சூழ்நிலையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. வெளிச்சூழ்நிலையில் தட்ப வெப்பம் இறங்கும்போது உள் சூழ்நிலையிலும் அது இறங்குகின்றது. திடீரென்று ஏற்படுகின்ற உடல் சார்ந்த துடிப்பு உணவையும் உயிரகத்தையும் உடம்பினுள் ஆற்றலற்றதாக ஆக்கிவிடுகின்றது. பல்வேறுபட்ட உயிரணுக்கள், திசுக்கள், உறுப்புக்கள் மண்டலங்கள் ஆகியவைகள், உள் சூழ்நிலையை நிலையாக வைத்திருப்பதற்கு உடல் முழுவதும் எதிர்வினை செய்ய வேண்டும். அப்பொழுது தான் தனிப்பட்ட உயிரணுக்கள் உயிர் வாழமுடியும். வெளிச்சூழ்நிலையிலும் உள்சூழ்நிலையிலும் ஏற்படும் ஒவ்வொரு மாற்றமும் உடல் முழுவதும் மிக விரைவாக எதிர்வினை புரிகின்றது. அவ்வாறு நடைபெற்றால் தான் உள் சூழ்நிலையானது வாழ்க்கை அனுமதிக்கின்ற எல்லைக்குள் அடங்கியதாக இருக்கும்.

நரம்பு மண்டலம் துடிப்புகளை புலனுறுப்புகளிலிருந்து உடல் முழுவதிலுமுள்ள தசைநார்கள், சுரப்பிகள் போன்ற இயக்குவாய்களுக்கு நடத்திச் செல்லுகின்றது. அதனால் சரியான திசுக்கள், உறுப்பு ஆகியவைகளின் எதிர்வினைகள் உள்சூழ்நிலையின் நிலையான தன்மையை நிலை நிறுத்துவதற்குச் செயல்படுகின்றன.

வெளிச்சூழ்நிலையிலும் உள்சூழ்நிலையிலும் ஏற்படுகின்ற ஒவ்வொரு மாற்றமும் உள் நிலைமைகளை மாறச் செய்யும் சார்புடையவைகளாக இருக்கின்றன. இந்த மாற்றத்தை தனிச் சிறப்பு வாய்ந்த உயிரணுக்கள் ஏற்கின்றன. அல்லது அவைகளுக்குத் தேவைப்படுகின்றது. போதிய செயல்முறைக்கும் நிலைத்து நிற்பதற்கும் அந்த உயிரணுக்களுக்கு மாற்றம் தேவைப் படுகின்றது. இதைச் செயல் சார்ந்த ஒருமைப்பாடு (Functional Intervity) என்று கூறுகின்றனர். மாற்றத்திற்காக அமைக்கப் பட்ட உடலின் எதிர்வினைகள், பல்வேறுபட்ட உயிரணுக்களின் தேவைகளினால் வெளிப்படுத்தப்பட்ட அடிக்கடி முரண்படுகின்ற தேவைகளிடையே சமநிலையைப் பேணுகின்றன. அத்தகைய எதிர் வினைகளைச் சமநிலை எதிர்வினைகள் என்று வகுத்திருக்கின்றனர். அவைகளினுடைய இறுதி விளைவு உடல் சமன நிலையைப் பேணுதல் என்பதாகும். சூழ்நிலை மாற்றத்திற்கு ஏற்படுகின்ற உடல் சமன நிலையைப் பேணும் துலங்கல்கள் எளிய மறிவினைத் துலங்கல்கள் உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றன. தாழ்ந்த மிருகங்களிடத்தில் அவைகளை இயல்பூக்க எதிர்வினைகள் என்று கூறுகின்றனர். உயர்ந்த மிருகங்களிடத்தில் அவைகளை சிக்கலான கற்கப்பட்ட எதிர்வினைகள் என்று கூறுகின்றனர். உதாரணமாக, வெளி தட்பவெப்பத்தில் ஒரு இறக்கம் ஏற்படுமானால் பல்வேறுபட்ட எதிர்வினைத் துலங்கல்கள் ஏற்படுகின்றன. முதலாவதாக, உணவும் உயிரகமும் தரும் பொருட்டு இருதயம் வேகமாக அடிக் கின்றது. கழிவுப்பொருள்களை அகற்றுகின்றது. வெப்பத்தைத் தருகின்ற உடல் முழுவதும் உயர்ந்த மட்ட உயிர்ப்பொருள் மாறு பாட்டை நிலைநிறுத்துகின்றது. இரண்டாவதாக, நடுக்கத்தினால் தசைநார்கள் சுருங்குகின்றன. அதனால் அதிகமான உயிரகத் தைத்தருவதற்காக சுவாசித்தல் வேகமாக நடைபெறுகின்றது, இதனால் வெப்பம் உண்டாக்கப்படுகின்றது. மூன்றாவதாக, உடலின் மேல் பகுதியிலுள்ள குருதிக் குழாய்களிலுள்ள குருதி உடம்பு குளிர்ந்து விடாமல் தடுக்கும் பொருட்டு திருப்பி விடப்படு கின்றது.

மிருகங்களிடம், குறிப்பாக தாழ்ந்த மிருகங்களிடம் குளிர் அமுக்கங்களுக்கான சிக்கல் துலங்கல் மரபுரிமையாகப் பெறப் பட்டதாகும். உதாரணமாக, குளிரிலிருந்து தன்னைப் பாது காத்துக் கொள்ளுவதற்கு ஒரு எலி ஒரு கூட்டைக் கட்டுகின்றது. இந்த வகையான சிக்கலான சமநிலைப்பாதுகாப்புத் துலங்கல்களை இயல்பூக்கங்கள் எனலாம். இவைகள் கற்ற அனுபவம் ஏதும் இல்லாமலேயே நடைபெறுகின்றன. எப்படியிருப்பினும் சிக்கலான சமநிலைப்பாதுகாப்பு துலங்கல்களை மனிதன் கற்றுத்தான் பெற்றாக

வேண்டும். குளிர்காலத்தில் நெருப்பினருகில் உட்காருவதும், கம்பளி உடைகள் அணிந்து கொள்ளுவதும், வெப்பம் மிகுந்த கோடைகாலத்தில் அறையின் கதவுகளைத் திறந்து விடுவதும், குளிர்சாதனங்களை உபயோகிப்பதும் சமநிலையைப் பாதுகாக்கும் சிக்கல் துலங்கல்கள்தான். மாறுகின்ற சூழ்நிலையினுல் உண்டாக்கப்பட்ட அழுக்கங்கள் அடிக்கடி முரண்பாடுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. ஒரு அழுக்கத்திற்கு எதிர்வினையாக இருப்பது மற்ருென்றுக்கு அழுக்கமாக இருக்கின்றது. ஒரு உள் தேவையை ஏற்கும்பொழுது மற்ருெரு வழியில் உடல் சமநிலைப் பாதுகாப்பு இழக்கப்படுகின்றது.

உதாரணமாக, குறைவான நீர் உள்ள இடத்தில் ஒரு மிருகம் மறிவினையாக எதிர்வினை புரியுமாஞல் அதனுடைய மூத்திரத்தின் அளவும் வியர்த்தலின் அளவும் குறைகின்றன. இதனுல் உடலுக்குத் தேவையான கழிவுப் பொருள்களை நீக்கி உடலைக் குளிரச் செய்யும் முறை இடர்பாட்டுக்கு உள்ளாகின்றது. தாகத்திற்குத் தண்ணீர் கிடைக்காமையினுல் ஏற்படுகின்ற சாவைவிட உடலுக்குக் குறைந்த தண்ணீரைத் தந்து கழிவுப்பொருள்களைப் போக்கி உடலைக் குளிரச்செய்யும் முறையில் ஏற்படும் மாற்றத்திஞல் அதிகமான சாவுகள் ஏற்படுகின்றன. எனவே உடல் சமநிலையைப் பேணுதல் (Homeostasis) என்பது நிலையாக உடலில் ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்ற மாற்றத்திற்கிடையிலும் சூழ்நிலையால் அடிக்கடி சுமத்தப்பட்ட முரண்பாடான அழுச்சங்களிடையிலும் ஏற்படுகின்ற ஒரு ஒப்பந்தமாக இருக்கின்றது. உடல் சமநிலையைப் பேணும் எதிர்வினைகள் என்பது உயிரியின் உறுப்புக்களின் கூட்டு ஒத்துழைப்பினையுடைய துலங்கல்களாக இருக்கின்றன. இந்தத் துலங்கல்கள் எளிய மறிவினையிலிருந்து சிக்கலான கற்ற எதிர்வினை வரையில் செல்லக்கூடியதாக இருக்கின்றன. இந்தத் துலங்கல்கள் உடலினுடைய உயிரணுக்களின் செயல் சார்ந்த ஒருமைப்பாட்டை ஏற்படுத்தும் முறையில் உள் சூழ்நிலையைப் போதுமான அளவுக்கு நிலையாக வைத்திருக்க முயலுகின்றன.

உடல் சமன நிலைப் பாதுகாப்பின் எல்லைகள்

உடல் சமனநிலைப் பாதுகாப்புச் செயல்முறை முழு நிறைவானதன்று. உடல் சமனநிலைப் பாதுகாப்புச் செயல்முறைகளில் உயிரிகள் மாறுபடுகின்றன. மீன் கடலில் உயிர் வாழக் கூடியது. கடல் நீர் உப்பானது. இந்த உப்பின் அளவு மீனின் உடல் சமநிலையைப் பாதுகாக்கின்ற அளவுக்கு இருந்தால்தான் மீன் கடலில் வாழமுடியும். உப்பின் அளவு கடல் நீரில் அதிகமாஞல் மீன்

தன்னுடைய உடல் சமனநிலையைப் பாதுகாக்கும் திறமையை இழக்கின்றது. இயல்பாகக் காண்போமானால் எந்தவிதமான உடல் சமநிலைப் பாதுகாப்புச் செயல்முறைக்கும் ஒரு எல்லையுண்டு. கடுமையான வெய்யிலில் வேலை செய்கின்ற மனிதனின் உடலின் உள் தட்ப வெப்பம் அதிகரிக்கின்றது. உணவு வகைகளை மாற்று வதின் மூலம் உடலிலுள்ள கொழுப்புப் பொருளின் இறுக்கத்தைக் குறைக்கலாம்.

உடலில் குருதியின் அளவு குறைகின்றபோது குருதியின் அளவை மீண்டும் பெறவேண்டும் என்ற போக்கு இருந்தாலும், அது நிறைவேறாமல் குருதி குறைந்து சென்று உயிரி இறந்து போகின்ற நிலைமையும் ஏற்படமுடியும். எனவே உடல் சமனநிலைப் பாதுகாப்புச் செயல்முறையின் பல்வேறு எல்லைகளையும் ஆராய்ந்து அறியவேண்டியதும் உடற்கூற்று உளவியலின் முக்கிய பணிகளில் ஒன்ருக இருக்கின்றது.

உடல் சமனநிலையைப் பாதுகாத்தலும் உளவியலும்

மேலே இது வரையில் நாம் ஆராய்ந்த அளவில் உடல் இரசாயனச் செயல்முறைகள், சமனநிலையை மீண்டும் பெறவும் நல்லிணக்கத்தைப் பெறவும் போதுமானவை என்று கண்டோம். எனவே உடல் சமனநிலையைப் பாதுகாக்கும் செயல்முறைகள் எல்லாம் உடற்கூற்றியல் துறையைச் சார்ந்தவைகளாகும். என்ருலும் நீர் வயிற்றினுள் செல்லும் முறை உடற்கூற்றியல் துறைக்குச் சற்று அப்பாற் பட்டதாகத் தெரிகின்றது. நீர் சமன நிலையைப் பெறுவதற்கு உயிரி நடவடிக்கையில் இறங்கியாக வேண்டும். இதில் நடத்தை உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. உளவி யலில் நீருக்காக ஏற்படும் தாக உந்துதல் (Thurst Drive) என்ற நடத்தையை அறிகின்றது போன்ற ஒரு செயல்முறையை இங்கு நாம் காண்பது போன்று தோன்றுகின்றது. எந்த உடற்கூற்றுச் சமனநிலையின்மையும் ஒரு உயிரியை நடத்தைக்கு இட்டுச் செல்ல லாம். அது நஞ்சை அருந்துவதற்கான தேவையாக இருந்தாலும் சரி, உயிரைப்பாதுகாத்துக் கொள்ளுவதற்கு மருத்துவரை நாடிச் செல்லக்கூடிய தேவையாக இருந்தாலும் சரி, அது ஒரு நடத்தை தான். ஆகையினுல் ஒருவர் உளவியலாராக இருந்தாலும் சரி, உடற்கூற்றியலாராக இருந்தாலும் சரி, உடற்கூற்றுச் சமநிலை யைப் பாதுகாப்பதுபற்றிக் கவனம் செலுத்தக்கூடியவராக அவர் இருக்கின்ருர்.

உடல் சமனநிலையை மறுபடியும் நிலைநாட்டுவதற்கு உடற் கூற்றுச் செயல்முறைகள் போதிய அளவுக்கு இல்லாமலிருக்கும்

பொழுது முழு உயிரியும் நடவடிக்கையில் ஈடுபடலாம். உடல் சமநிலை நடத்தையின் மூலம் மறுபடியும் நிலைநாட்டப்படலாம். இத்தகைய செயல்முறை குறிப்பாக மனிதனிடத்தில் நடைபெறு கின்றது. உடற்கூற்றுச் செயல்முறைகள் செயலுக்குத் தேவைப் படுவதற்கு முன்பே நடத்தை அடிக்கடிக் குறுக்கிடுகின்றது. உதாரணமாக, காற்று சில்லென்று அடிக்கும்போது தோலின் குருதிக்குழாய்கள் நடுங்குதலினாலும் சுருங்குதலினாலும் உள் தட்ப வெப்பங்களைச் சரியாகப் பாதுகாக்கின்றன. ஆனால் அதே போன்றதுதான் கம்பளிக்கோட்டு போட்டுக் கொள்ளுவதும், நெருப்பின்முன் உட்காருவதும், அறையின் கதவுகளை அடைத்துக் கொண்டு உள்ளே உட்கார்ந்திருப்பதுமாகும். பின்னால் கூறியவை நடத்தையைச் சேர்ந்தவையாகும். இந்த நடத்தை நடுக்கமும் சுருக்கமும் நடைபெறுததற்கு முன்பும் நடைபெறலாம். அதனால் நடுக்கமும் சுருக்கமும் அதிகமாக நடைபெறுமல் தடுக்க முடியும். குறிப்பாக மனிதன் பல்வேறு வழிகளில் சமன்நிலையை மீட்க முடியும். சாதாரண மட்டத்தில் சூழ்நிலையை வெளிப்படையாகக் கையாண்டு வெற்றி கொள்ளலாம். அதாவது, கம்பளிக் கோட்டு போட்டுக் கொள்ளுவதும், நெருப்பின்முன் உட்காருவதும், கதவுகளை அடைப்பதும். ஆனால் நம்முடைய சில பொருட்பாடுகள் சிக்கலான பயிற்சித் திறமைகளை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக் கின்றன. அந்தப் பயிற்சித் திறமைகளை உண்மையாகக்கற்பது உயிரியின் சமனநிலையைப் பாதுகாக்கும் செயல்முறை என்று கருதப்படுகின்றது.

உலகத்தை எவ்வாறு நாம் கருதுகின்றோம் அந்த வழியில் மாற்றியமைப்பதின் மூலமும் பொருத்தப்பாடு ஏற்பட முடியும். வெற்றிகரமான உளக்குணமுறை இதற்கு எடுத்துக்காட்டாகக் கொள்ளலாம். இந்த முறையில் சூழ்நிலையானது நோயாளிக்கு ஒரு புதிய பொருளைத்தந்தது என்றும் கூறலாம். அல்லது நோயாளி உலகத்தைப் புதிய கோணத்தில் நோக்குகின்றார் என்றும் கூறலாம். அல்லது புதியதாக அமைக்கப்பட்ட இலக்கை நோயாளி ஏற்றுக் கொண்டார் என்றும் கூறலாம். அல்லது நோயாளி மறு பயிற்சி பெற்றுள்ளார் என்றும் கூறலாம். இது நடத்தையில் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. ஆனால் இது மேலே நாம் கண்ட நடத்தையி லிருந்து (கம்பளிக் கோட்டு போட்டுக் கொள்ளுவது முதலியவை) வேறுபட்டது. இவ்விதமான உள்ளார்ந்த மறு பொருத்தப்பாடு, குணத்தில் பெரிதும் அறிகுறியாகத் தோன்றினாலும் அதில் உயிரி முற்றிலும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. உள் உறுப்புக்களிலும் உடற்கூறு சார்ந்த பொருத்தப்பாடுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. உயிரியானது போதுமான உள் செயல்முறைகளைப் பெற்றிருக்கும் பொழுது உடல் சமனநிலை ஈட்டப்படுகின்றது.

3. நரம்பு உயிரணுக்களின் அமைப்பும் செயலும்

முந்திய அத்தியாயத்தில் ஓரணு உயிரியின் அடிப்படைச் செயல்முறைகளைப்பற்றி விரிவாக விளக்கம் செய்யப்பட்டது. இந்த அத்தியாயத்திலுல் பல்லுயிரணு உயிரிகளின் (Multicellular Organisms) அமைப்பையும் செயலையும் பற்றி விரிவாகக் காண்போம். பல உயிரணுக்கள் உயிரியாக அமையும்போது ஒரு செயல் முறையில் தனித்தன்மை வெளிப்படுகின்றது. நடத்திச் செல்லுதலில் தனித்திறமை வாய்ந்த உயிரணுவை நரம்பணு (Neuron) என்று கூறப்படுகின்றன. அதை நரம்புத் திசுக்கள் (Nerve tissues) என்றும் கூறுகின்றனர். நரம்புத் திசுக்கள் உடலின் எதிர்விளைகள் அமைப்பதில் தனித்திறமை வாய்ந்தவை. நரம்புத் திசுக்கள்தான் நரம்பு மண்டலத்தை (Nervous system) அமைக்கின்றன. துடிப்பை உடம்பின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்கு நடத்திச் செல்லுவதின் மூலம் மனிதனின் தனிப்பட்ட உயிரணுக்களின் பல்வேறுபட்ட செயல்முறைகளை நரம்பு மண்டலம் ஒன்றுக இணைத்து முழுமையுள்ளதாகச் செய்கின்றது. இவ்விதமாக, உடம்பின் ஒரு பகுதியில் நடைபெறும் நடவடிக்கை உடம்பின் மற்றொரு பகுதியில் நடைபெறும் நடவடிக்கையைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது. அதனுல் உள்சார்பான பொருத்தப்பாடு அல்லது சமனநிலையைப் பாதுகாத்தல் நிலைநாட்டப்படுகின்றது.

நடத்தையைப் புரிந்துகொள்ள வேண்டுமானுல் நரம்பணுக்களின் உடைமைகளைப்பற்றியும், உடைமைகளின் பொருள்களைப் பற்றியும் நாம் சிறிது அறிந்து கொள்ளவேண்டும். அத்துடன் ஒருமைப்பாட்டுச் செயல் நுட்பத்தின் பரிணுமத்தையும் நாம் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

நரம்பு ஒருமைப்பாடு விரிவடைதல்

எந்த ஒரு உயிரியிலும் தனித்திறமை வாய்ந்த ஒரு அமைப்பு இருக்கின்றது என்று முன்பே பார்த்தோம். அந்த ஒரு அமைப்பு இருப்பதால்தான் அமீபா போன்ற ஓரணு உயிரிகளிடம் காணப்

படுவதைவிட பல்லுயிரணு உயிரிகளிடம் அசைவில் சரி நுட்பம், தூண்டுதல் ஆகியவை அதிகமாகக் காணப்படுகின்றது. பல்லுயிரணு உயிரி வெளிப்படும்போது உயிரணுக்களின் பகுதிகள் இந்தச் செயல்முறைகளுக்காகத் தனிச்சிறப்புப் பெறுகின்றன. சுருங்கும் உயிரணுக்கள்தான் முதலில் தோன்றும் தனிச்சிறப்புப் பெற்ற உயிரணுக்களாகும். இது கடற்பஞ்சில் காணப்படுகின்றது. இந்த உயிரணுக்களே நடவடிக்கையில் ஈடுபடுவதால் இவைகளை, இயக்குவாய் உயிரணுக்கள் அல்லது இயக்குவாய்கள் (Effectors) என்று கூறுகின்றனர். இயக்குவாய் உயிரணுக்கள் சுருங்குதலுக்கான தனிச்சிறப்புப் பெற்றிருப்பதால் தசைநார் உயிரணுக்கள் என்று கருதப்படுகின்றன. ஆனல் இயக்குவாய்கள் என்ற பொதுக் சொல் சுரப்பிகளுக்கும் (Glands) உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. இயக்குவாய் உயிரணுக்களின் விரிவடைதல் முதல் கட்டமாக இருக்கின்றது. ஏனென்றல் நடத்திச் செல்லும் உயிரணுக்கள் தனித்திறமை பெற்றிருக்கவில்லை. நேரடியாகத் தூண்டிஞல்தான் அவைகள் துலங்குகின்றன. இதனல் கடற்பஞ்சு ஒருமைப்பட்ட ஓர் உயிரி என்று கூறமுடியாது. இடம் விட்டு இடம் நடத்திச் செல்லுதல் சிறப்பு உயிரியினுள் வளர்ச்சியடையவில்லை. ஆனல் இயக்குவாய் உயிரணுக்களின் சிறு பகுதி தூண்டப்படுவதின் மூலம் உயிரியின் மற்ற நடவடிக்கைகளைப் பாதிக்காமல் துலங்கல் ஏற்படுத்தலாம். ஆனல் நடத்திச் செல்லும் செயல் திறமை அதிகரிக்க வேண்டுமானல் நடத்திச் செல்லும் உயிரணுக்கள் விரிவடையவேண்டும். அப்பொழுதுதான் உயிரி உண்மையாக ஒருமைப்பாட்டு வழியில் துலங்குகின்றது என்று கொள்ள முடியும்.

உயிரினங்களில் இதே போன்று புகுவாய்களும் (Receptors) விரிவடைகின்றன. மேலே காட்டப்பட்ட கடற்பஞ்சையே இதற்கும் உதாரணமாகக் காட்டலாம். இந்த உயிரியின் உடல் சுவர்களில் உயிரணுக்களிருக்கின்றன. அவை தொடர்புக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. அவை, உடல் சுவர்களுக்கு மத்தியில் உள்ள இயக்குவாய் உயிரணுக்களுக்கு நார்ப்பொருள் செயல் முறைகளை அனுப்புகின்றன இதனல் ஒரு தனி உயிரணு எரிவுறுந்தன்மையிலும் நடத்திச் செல்லுதலிலும் தனித்திறமை பெறுகின்றது. எரிவுறுந்தன்மையில் தனித் திறமை பெறுகின்ற உயிரணு புகுவாய் என்றும் நடத்திச் செல்லுதலில் தனித் திறமைப் பெறுகின்ற உயிரணு இணைப்புவாய் (Connector) என்று பெயர் பெறுகின்றன. கடற்பஞ்சு இரண்டு செயல் முறைகளிலும் தனித் திறமை பெறுவதால் புகுவாய் இணைப்புவாய் உயிரணுக்களையுடையதாக இருக்

கின்றது. இந்தப் புகுவாய் - இணைப்புவாய் உயிரணுக்கள் உயிரிகளில் இணைந்தே இருப்பதில்லை. தனிமைப் படுத்தப் படுகின்றன. இழுதுமீனில் (Jelly fish) புகுவாய் உயிரணுவும் இணைப்புவாய் உயிரணுவும் பிரிகின்றன. இழுதுமீனில் நடத்திச் செல்லும் உயிரணுக்கள் மட்டுமே தனித் திறமை பெறுகின்றன. அதனால் அவை தொடர்பு உயிரணுக்கள் அல்லது இணைப்பு வாய்கள் என்று கூறப்படுகின்றன. அவை ஒரு வலை வேலை யமைப்பைப் பெற்று உயிரியின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் பரவி யிருக்கின்றன. எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலும் நரம்புத் திசுக்கள் (Nervous tissues) நெருக்கமாக இருப்பதில்லை. இந்த அமைப்பை ஒரு நரம்பு வலை (Nerve-net) என்றும் கூறுகின்றார்கள். நரம்பு வலையில் நடத்திச் செல்லுதலில் முனை கோடிகள் இருப்ப தில்லை. அதாவது ஒரு புள்ளியில் ஒரு துடிப்புத் தொடங்கப் பட்டால் எல்லாத் திசைகளிலும் அது பரவிச் செல்லுகின்றது. நரம்பு வலை தனி நரம்பணுக்களினால் ஆகியிருந்தபோதிலும் இந்தச் செயல் முறை நடை பெறுகின்றது.

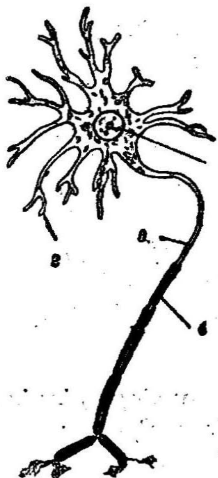
நரம்பு வலையின் செயல்முறை ஒரு வரம்புக்குட்பட்டது என்றாலும் நடத்திச் செல்லும் மண்டலத்தின் தனித் திறமையின் முக்கியத்துவத்தைத் தெளிவாகச் செயல் விளக்கம் செய்கின்றது. உதாரணமாக இழுதுமீனின் நீந்தும் நடவடிக்கை முழு உயிரியை யும் உள்ளடக்கி ஓர் ஒருமைப்பாடுள்ள செயலாகக்காட்டுகின்றது. இத்தகைய வளர்ச்சி ஓர் உயிரியில் ஏற்பட்ட பிறகு நடத்திச் செல்லும் திசுக்களின் உயிர் மலர்ச்சி உயிரணுக்களிடையே தொடர்புறவுகளையும் கொண்டிருக்கின்றன. நரம்பு வலையின் குணப்பண்பின் காரணமாக எந்த ஒரு பகுதியிலும் உயிரணுக்கள் குவிவதில்லை. ஆனால் உயர்ந்த மிருகங்களில் நரம்பு மையங் களிருக்கின்றன. ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ள நரம்பணுக்கள் குவிந்து உயிர்களின் நடவடிக்கைகளை ஒருமைப் பாடுள்ளதாகச் செய்கின்றன.

வளர்ச்சியுற்ற நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றி முழுமையாக நாம் அறிந்துகொள்ள வேண்டுமானால் நரம்பு உயிரணுக்களின் அமைப்பு, அதன் செயல் முறைகள் ஆகியவைகளைப் பற்றி முதலில் நாம் நன்கு தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். நரம்பு உயிரணுக்களின் மலர்ச்சியைப் பற்றி இதுவரையில் நாம் கண்டோம்.

நரம்பணுவின் உடலமைப்பு

மனித உடம்பில் உள்ள நரம்பணுக்கள் மிகச் சிறியவை களாகும். அவைகளை உருப்பெருக்கியின் (Microscope) மூலமாகத்

தான் காணமுடியும். நரம்பணுக்களில் மூன்று பெரும் பகுதிகள் அடங்கியிருக்கின்றன. ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நரம்புக் கருவறையிலிருந்து துடிக்கும் இழைகள் (Dendrites), உயிரணு உடல் (Cell body), நரம்பிழை (Axon) என்பன. இரண்டு நரம்பணுக்களுக்கிடையில் உடல்வாய் (Synapse) இருக்கின்றது. நரம்பணு நீண்ட ஒரு பொருளாகத் தெரிகின்றது. உடம்பின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்ருெரு பகுதிக்குத் துடிப்பை எடுத்துச் செல்லவல்லது. தனித் திறமை பெற்ற உயிரணுவுக்கும் நரம்பணுவுக்கும் வேறுபாடுண்டு. நரம்பணு நரம்பிழைச் செயல்முறைகளைக் (துடிக்கும் இழைகள், நரம்பிழை) கொண்டிருக்கின்றது. அவை ஒரு தனி உயிரணுவைக் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு நீளச் செய்கின்றது. உதாரணமாக, ஓர் ஆறடி உயரமுள்ள மனிதவுடம்பில் நரம்பணு ஆறடி வரையில் நீண்டிருக்க முடியும். கால் பெருவிரலிலிருந்து கபாலத்தின் அடிப்பாகம் வரையில் செல்ல முடியும். (படம் 3.1).



படம் 3.1. ஒரு நரம்பு உயிரணு

1. உயிரணுவுடல்
2. நரம்புக் கருவறையிலிருந்து துடிக்கும் இழை
3. நரம்பிழை
4. மையிலின் உறை

நரம்பிழைச் செயல் முறைகளின் எண்ணிக்கையைக் கொண்டு நரம்பணுக்கள் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. அவைகள், ஒரு திற முனைப்பாற்றல் நரம்பணுக்கள், இரு திற முனைப்பாற்றல் நரம்பணுக்கள், பலதிறமுனைப்பாற்றல் நரம்பணுக்கள் என்பன. ஒரே செயல் முறையைக் கொண்டது ஒரு திற முனைப்பாற்றல்(Unipolar). ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செயல் முறைகளைக் கொண்டவை இருதிற முனைப்பாற்றல் (Bipolar) பலதிற முனைப்பாற்றல் (Multipolar) நரம்பணுக்கள்.

பெரும்பாலான நரம்புகள் துடிப்பைத் தோலின் மீதுள்ள புலன் உறுப்புக்களிலிருந்து மூளைக்கும், தண்டுவடத்திற்கும் (Spinal cord) நடத்திச் செல்லுகின்றன. புலன் நரம்புகளெல்லாம் ஒருதிற முனைப்பாற்றல் நரப்பணுக்களால் ஆகியவை. ஒரு தனி செயல் முறை நரம்புக் கருவறையிலிருந்து துடிக்கும் இழையையும்,

நரம்பிழையையும் உயிரணுவுடன் இணைக்கின்றது. இந்தச் செயல் முறையில் துடிக்கும் இழை நரம்பிழையின் குணப்பண்புகளைப் பெறுகின்றது. ஒருதிற முனைப்பாற்றல் நரம்பணு துடிக்கும் இழையை நரம்பிழையுடன் இணைக்கின்றது. உயிரணுவுடல் மூளைக்கும் தண்டு வடத்திற்கும் அருகிலிருப்பதால் துடிக்கும் இழை தோல் மேற்பரப்பைத் தொடுமளவுக்கு நீண்டிருக்க வேண்டும். நரம்பிழை போன்று வேகமாகவும் நடத்திச் செல்ல வேண்டும்.

இருதிற முனைப்பாற்றல் நரம்பணு ஒரே நரம்பிழையைப் பெற்றிருக்கின்றது. மேலும் கருவறையிலிருந்து துடிக்கும் இழையும் ஒன்றுதான். இதை எல்லா நரம்பணுக்களிலும் முதலில் தோன்றியது என்று கூறுகின்றனர். மனித உடம்பில் இத்தகைய உயிரணுக்கள் கண்ணில் உள்ள பின் விழித்திரையில் காணப் படுகின்றன. இந்த உயிரணுக்களின் செயல் சார்பான குணப் பண்புகள் அங்குதான் முக்கியமாக இருக்கின்றன.

பலதிற முனைப்பாற்றல் உயிரணு பல குட்டையான துடிக்கும் இழைகளையும் ஒரே நரம்பிழையையும் கொண்டதாக இருக் கின்றது. ஆகையினால் உயிரணு உடலுடன் பல செயல் முறைகள் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பல திற முனைப்பாற்றல் உயிரணுக் கள் மிகவும் அதிகம். மைய நரம்பு மண்டலம் முழுவதும் இந்த உயிரணுக்களே பரவியுள்ளன. அவைகளினுடைய நரம்பிழைகள் மூளையின் தசை மண்டலத்தையும் மைய நரம்பு மண்டலத்தி லிருந்து தசை நாரின் சுருக்கத்தைத் தூண்டும் தசைகளுக்குச் செல்லும் இயக்க நரம்புகளையும் அமைக்கின்றன. பலதிற முனைப் பாற்றல் நரம்பணுக்களை இரண்டு வகையில் காட்டுகின்றனர். கோல்கி வகை ஒன்று (Golgi type I) என்றும் கோல்கி வகை இரண்டு (Golgi type II) அவைகளின் நரம்பிழைகளின் நீளத்திற் கேற்பவும் இழைகளுக்கேற்பவும் வகைப்படுத்தியிருக்கின்றனர். நீளமான நரம்பிழைகளைக் கொண்டவைகள் முதல் வகையையும், குட்டையான நரம்பிழைகளைக் கொண்டவைகள் இரண்டாம் வகையையும் சார்ந்தவைகளாகும். முதல் வகையின் செயல் முறையில் துடிப்புகள் நீண்ட தூரம் செல்லக்கூடியவை. இரண் டாம் வகையின் செயல் முறையில் அண்மையிலுள்ள நரம்பணுக் களுக்கு மட்டும் செல்லக்கூடியவை.

நரம்பணுக்களுக்குத் துணைப்பொருள் அமைப்புகளுமிருக் கின்றன. நரம்பணுக்கள் துணைப்பொருள் திசுக்களுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. அவைகள் நரம்பணுக்களைப் பெறுகின்றன.

மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு வெளியில் நரம்பணுக்கள் சாதாரண மாக நரம்பு மையங்களில் காணப்படுகின்றன. அவைகளைச் சாதாரணமாக நரம்புகள் என்று கூறுகின்றோம். இவைகளை மொத்தமாக மேற்பரப்பு நரம்புகள் (Peripherel Nerves) என்று கூறுகின்றனர். மேற்பரப்பு அல்லது புறப்பரப்பு (Peripheral) என்றால் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு வெளியில் என்று பொருள் கொள்ளப்படுகின்றது. மேற்பரப்பு நரம்புகள் துணை அல்லது உதவி செய்யும் திசுக்களே தவிர செயல் திறமுடைய திசுக்களல்ல. இங்கு நாம் விவாதித்தவைகளிலிருந்து கூர்ந்து கவனிப்போமானால் நரம்பு என்பது முழு அமைப்பையும் குறிக்கின்றது. அதாவது துணையமைப்பு, நரம்பு மைய அமைப்பு திசுக்களைக் குறிக்கின்றது. ஆனால் நரம்பு நார் (Nerve Fiber) என்பது ஒரு தனி நரம்பணுவின் நார்ச் செயல் முறையைக் குறிக்கின்றது. எல்லா நரம்பு நார்களும் மைலின் உறை (Myelin Sheath) மைலின் உறை அமைப்பிலோ அல்லது நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறை (Neurilemma) அமைப்பிலோ காணப்படுவதில்லை. மைலின் உறை என்பது வெள்ளைக் கொழுப்புப் பொருளால் ஆனது. அது மைய நரம்பு மண்டலத்தின் வெள்ளைப் பொருளைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொடுக்கின்றது. சாம்பல் நிறப் பொருள் உயிரணு உடல்களால் ஆகியிருக்கின்றது. மைலின் என்ற பொருள் ஒரு உறையில் செயலைக் கொண்டிருக்கின்றது என்று ஒரு சமயத்தில் கருதப் பட்டது. அதனால் அது அண்மையிலுள்ள நரம்பு நார்கள் ஒவ்வொன்றின் மீதும் கொள்ளுகின்ற செல்வாக்கைக் குறைக் கின்றது என்றும் கருதி வந்தனர்.

நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறை, மெல்லிய படலம் போன்ற உயிருள்ள உயிரணுக்களாகும். இது மேற்பரப்பு நரம்பு நார்களை மூடி இருக்கின்றது. நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறை, மைலின் உறை ஆகியவைகளின் சேர்க்கையை நாம் காணும்போது, நான்கு இருக்கக் காணலாம். ஒவ்வொன்றும் தனித்தனி, இரண்டும் உள்ள சேர்க்கை, இரண்டும் இல்லாத சேர்க்கை என இந்த எல்லா சேர்க்கையும் நடைபெறலாம். மைய நரம்பு நார்கள் மைலின் உறையோடுமிருக்கலாம், உறை யில்லாமலுமிருக்கலாம். ஆனால் நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறையோடு இருப்பதில்லை. மேற்பரப்பு நரம்பு நார்கள் நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறையோடுதானிருக்கும். மைலின் உறை யோடிருப்பதில்லை.

நரம்பணுக்களின் மறுபிறப்பு

மிருகங்களில் மனிதன் தனிச் சிறப்பு மிக்கவன் என்று கருதப்படுகின்றான். ஏனென்றால் அவன் பிறக்கின்ற

பொழுதே நரம்பு உயிரணுக்களின் முழு நிறைவையும் கொண்டிருக்கின்றான். பிறந்த பிறகு நரம்பு உயிரணு எதுவும் புதிதாகத் தோன்றுவதில்லை. நரம்பு உயிரணுக்களைப் புதிதாக உண்டாக்க முடியாத தன்மை தசைநார் உயிரணுக்கள் போன்ற தனித் திறமை வாய்ந்த உயிரணுக்களோடு பகிர்ந்து கொள்ளப் படுகின்றது. எனவே இது தோல் உயிரணுக்களின் திறமையி லிருந்து மாறுபட்டிருக்கின்றது. எப்படியெனில் தோல் உயி ரணுக்கள், உயிரணுக்கள் அழிகின்றபோது புதிய உயிரணுக்களை உண்டாக்குகின்ற திறமை பெற்றிருக்கின்றன. இது தொடர்ந்து நடைபெறக்கூடிய செயல்முறையாக இருக்கின்றது.

ஆனால் நரம்பு உயிரணுவின் உயிரணுவுடல் அழிந்துவிட்டால் புதிய நரம்பணு அந்த இடத்தை நிரப்புவதற்கு உண்டாவதில்லை. இந்தச் செயல்முறையைக் குழந்தைப் பருவத்தில் ஏற்படுகின்ற பக்க வாதத்தில் காணலாம். அதாவது முதுகந்தண்டின் சாம்பல் நிற உட்பகுதியில் அழற்சி ஏற்படுவது பக்கவாதமாக வெளிப்படு கின்றது. எலும்புக் கூட்டைச் சார்ந்த தசைநார்களுக்கு நரம் பிழைகளை அனுப்பும் நரம்பு உயிரணுக்களின் உடல் அழிக்கப்பட்டு விடுவதால் உறுப்புக்கள் அசைவதில்லை. வெது வெதுப்பான நீரில் பயிற்சி செய்யப்படுமானால் செயல்முறையில் ஏதேனும் முன்னேற்றம் காணலாம். உயிரோடிருந்து நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்ற நரம்பணுக்களை வலிமை பெறச் செய்து செயல் முறையில் முன்னேற்றம் காணலாம். ஆனால் அழிந்து போன உயிரணு உடலுக்குப் புத்துயிரளிக்க முடியாது. ஒரு நரம்பு நார் நசுக்கப்பட்டோ அல்லது வெட்டுப்பட்டோ பழுதுபடுமானால் நிலைமை சில சமயங்களில் 'நம்பிக்கை தரக் கூடியதாக இருக்கலாம். ஆனால் உயிரணுவுடல் நல்ல நிலைமையிலிருக்க வேண்டும். இந்த விதமான சூழ்நிலைகளில் நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறை யோடுள்ள நரம்பு நார்கள் புத்துயிர் பெறமுடியும். ஆகையினால் தான் பெரும்பாலான மேற்பரப்பு நரம்பு நார்கள் புத்துயிர் பெற முடிகின்றது. நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறையில்லாத மைய நரம்பு நார்கள் பழுதுபட்டபோது புத்துயிர் பெற முடிவ தில்லை.

நரம்பு நார்களின் செயல்முறையைத் திரும்பப் பெறுதல் நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறையின் குழாய்களின் மூல மாக நரம்பு நார்கள் புத்துயிர் பெறகின்றனவா இல்லையா என் பதைப் பொருத்திருக்கின்றது. ஏனென்றால் துண்டிக்கப்பட்ட நரம்பிழைகள் அழிந்து போகின்றன. மறுவுயிர் பெறுவதென்பது அரிதாகவே இருக்கின்றது. அறுந்துபோன நார்களைச் சரியாக

உடனடியாகத் தைத்தும் சரி செய்யலாம். பழைய நிலையை மறுபடியும் பெற்று, முன்பு தொடர்பு கொண்டிருந்த தசைநார்களையும், புகுவாய்களையும் புத்துணர்ச்சி பெறச் செய்யலாம். ஆனால் இது மிகவும் மெதுவாக நடைபெறுகின்ற செயல்முறையாகும். ஏனென்றால் அறு பட்டுப்போன நரம்பு நார் சராசரி ஒரு நாளைக்கு ஒரு மில்லி மீட்டர்தான் வளர முடியும்.

நரம்பணுவின் செயல்முறை நரம்பின் கருமூலம்

எல்லா நரம்பணுக்களும் நரம்புக் குழாயிலிருந்துதான் தோன்றுகின்றன என்று அண்மைக் காலத்தில் ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்ட உண்மையாக இருக்கின்றது. கருவில் உயிரணுவின் வெளியடுக்கிலிருந்துதான் நரம்புக் குழாய் உருவாகின்றது. கரு வளர வளர புலனுணர்ச்சி உயிரணுக்களும், இயக்க நரம்பணுக்களும் நீளமாக வளருகின்றன. புகுவாய்களுடனும் இயக்குவாய்களுடனும் தொடர்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன. தொடர்பு கொள்ளும் உயிரணுக்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்தினுள் கிடக்கின்ற வழிகளை அமைக்கின்றன. கருவின் வளர்ச்சி எந்தத் திசையில் செல்லுகின்றது என்பது வளருகின்ற நரம்பு நாரின் உடல் இரசாயன சூழ்நிலையினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது.

நரம்புத் துடிப்பு

நரம்பு உயிரணுக்கள் நடத்திச் செல்லுதலில் அல்லது செயலை இயக்குவதில் தனித்திறமை பெற்றவைகள் என்று கண்டோம். நரம்புத்துடிப்பு மிக வேகமாகச் செல்லுவதால் அதை அளவிடுவது மிகவும் கடினம் என்று நூற்றுண்டுகளுக்கு முன்பு கருதப்பட்டுவந்தது. ஆனால் ஜெர்மனியைச் சேர்ந்த ஹெல்ம் ஹோல்ட்ஜ் (Helmholtz) என்பவர் நரம்புத் துடிப்பின் வேகத்தை அளவிட்டுக் காட்டினார். தவளையினிடத்திலும் மனிதனிடத்திலும் ஏற்படும் துடிப்பைத் தெளிவாகச் சொன்னார். தவளையின் துடிப்பு நொடிக்கு ஏழு மீட்டர் என்றும், மனிதனின் துடிப்பு நொடிக்கு நூற்றிருபது மீட்டர் என்றும் அவர் கண்டார். ஆனால் நரம்புத் துடிப்பை ஒளியின் வேகத்தோடும், ஒலியின் வேகத்தோடும் ஒப்பிட்டுக் காணக்கூடாது என்றும் அவர் கூறினார். மிக வேகமான நரம்புத் துடிப்பை விடவும் விரைவாகச் செல்லவல்லது இன்றைய ஆகாய விமானம். மிகவும் மெதுவாகச் செல்லக்கூடிய துடிப்பின் வேகம் நொடிக்கு 0·7 மீட்டராகும். மனிதர்கள்கூட இதைவிட வேகமாகச் செல்லமுடியும்.

நரம்புத்துடிப்பின் இந்த அளவுகளை வைத்துக்கொண்டு மின்னோட்ட மண்டலங்கள் முறையில் நாம் இதை விளக்குவதற்கு

முயலக்கூடாது. அண்மையில் கிடைக்கப்பெற்ற விவரங்களின்படி உயிரணுச்சவ்வில் ஏற்கெனவே மின் இரசாயன மாற்றங்கள் அமைந்துள்ளன. அவைகளின் மூலம் நரம்புத்துடிப்பு பரப்பப் படுகின்றது என்று விளக்குகின்றனர்.

நரம்புத் துடிப்பின் மின்வலிச் சான்று

நரம்புத் துடிப்பைப்பற்றி ஏராளமான ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டு வருகின்றன. அந்த ஆராய்ச்சி முடிவுகள் எல்லாம் ஒரு துடிப்பு ஏற்படுவதில் உள்ள மின்வலி மாற்றத்தைப் பதிவு செய்வதைத் தொடர்ந்தே வருகின்றன. அந்த ஆராய்ச்சி முடிவு களின் பொருளை நாம் அறிந்துகொள்ள வேண்டுமானால் துடிப்பு ஏற்படுவதில் என்ன பதிவு செய்யப்படுகின்றது என்பதைப்பற்றிய விவரம் நமக்குத் தேவைப்படுகின்றது.

நரம்புத்துடிப்பைப்பற்றித் தெளிவாக அறிவதற்கு மின்வலி முறையை நாம் நம்பியிருப்பதற்கு ஒரு அடிப்படைக் காரணம் இருக்கின்றது. அதாவது, சுறுசுறுப்பான திசுக்கள் சுறுசுறுப் பில்லாத திசுக்களிடமிருந்து வேறுபட்ட உள்ளார்ந்த மின்வலி யைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதாகும். எனவே மிகச் சிறிய மின்னாற்றல் மாற்றங்களைஅளக்கும் பொருட்டுக் கண்டுபிடித்த மிக நுண்மையான கருவியை அமைதியாகவுள்ள நரம்பு நாரோடு இணைக்கும்போது எல்லாப் புள்ளிகளிலும் நரம்புநார் நடு நிலையி லேயே இருக்கின்றது. நரம்புநார் கிளர்ச்சியூட்டப்பட்டால் சுறுசுறுப்பாக இருக்கின்ற இடம், அதாவது, துடிப்பு ஓடுகின்ற புள்ளி, நரம்புநாரின் மற்ற பகுதியோடு ஒத்திட்டுப்பார்க்கின்ற போது எதிர்மறையானதாக இருக்கின்றது.

நரம்புத்துடிப்பின் மின்னாற்றலைப்பதிவு செய்கின்ற கருவியின் பெயர் கத்தோடு கதிர் ஊசலாட்ட மானி (Cathode ray oscillos-cope) என்பதாகும். நரம்புநாரோடு ஒரு மின் கம்பி அல்லது தகட்டை (Electrode) இணைத்து மற்றொன்றை அறியப்பட வேண்டிய உயிரியின் மற்றொரு பகுதியில் இணைக்கவேண்டும். பதிவு செய்யும் பொறியமைப்பு அல்லது மின்னோட்டமானி (Galvanometer) என்ற பகுதிதான் கருவியின் முக்கிய பகுதி யாகும். ஆனால் இம்முறையின் மூலம் துடிப்பைப் பதிவு செய்வதில் முன்னேற்றம் காணவேண்டுமானால் சீராக்கப்பட்ட மின்னணுக் கருவிகளை உபயோகிக்கவேண்டும்.

நரம்புத் துடிப்பின் இரசாயன நிகழ்ச்சிகள்

நரம்புத்துடிப்புச் செல்லுகின்றபோது இரசாயன மாற்றங்கள் உள்ளே நடைபெற்றாலும் அவைகளை நாம் நேரடியாகக் கண்டறிய

முடியாது. ஆனால் சுறுசுறுப்பான நரம்புகள் உயிரகத்தை உபயோகிப்பதைச் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டலாம். கரியமில வாயுவை வெளிப்படுத்துவதையும், சிறிய அளவில் வெப்பத்தை உற்பத்தி செய்வதையும் வெளிப்படுத்திக் காட்டலாம்.

தசைநார்களைப் போலவே மேற்பரப்பு நரம்புகளும் உயிரகம் குறைவுக்கு ஆட்படலாம் என்றாலும் உயிரகம் இல்லாதபோதும் சிறிது நேரத்திற்குத் துடிப்புகளை நடத்திச் செல்லலாம். பிறகு உயிரகம் கிடைக்கப் பெறும்போது அதிக அளவை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன.

ஆனால் மைய நரம்புத் திசுக்கள் உயிரகம் குறைந்து போவதைத் தாங்கிக் கொள்ள முடியாது. ஆகையினால்தான் உயிரி மூச்சுத் திணறினால் (Asphyxiation) வருந்த வேண்டியிருக்கின்றது. உதாரணமாக, குழந்தைகள் பிறக்கின்ற காலத்தில் தொப்புள் கொடி சிக்கலுக்கு ஆளாக நேரிடலாம். இதில் காலம் நீடிக்குமானால் அந்தக் கால நேரம் வரையில் உயிரகம் கலந்த சுத்த இரத்தம் செல்லுதல் தடைபடுகின்றது. இதனால் மைய நரம்புத் திசுக்கள் பழுதடைகின்றன. இதனுடைய விளைவு அக் குழந்தையின் நுண்ணறிவு குறைவுபடுகின்றது. இச் செயல் முறையில் ஏற்படவிருக்கின்ற ஆபத்து எதிர்பார்க்கின்ற அளவுக்கு ஏற்படுவதில்லை. ஏனென்றால் வயது முதிர்ந்தவர்களை விடக் குழந்தைகள் மூச்சுத்திணறலை எதிர்த்து நிற்கக் கூடியவர்களாக இருக்கின்றனர்.

உயிரகம் குறைவடைவதில் மைய நரம்பு மண்டலம் அதிக அளவுக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. அதற்குக் காரணம் என்னவெனில், நரம்பணுக்களுக்கிடையிலுள்ள சந்திப்புக்களில் உயிரணுவுடல்களின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு உயர்ந்த வீதத்தைக் கொண்டிருப்பதாலாகும். உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறையில் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புநார்களும் மேற்பரப்பு நரம்புநார்களும் ஒன்று போலவே இருக்கின்றன.

பாஸ்போ கிரியேடின்(Phospho Creatatine)என்ற சில எரியகக் கலவைகள் மிகவும் சிக்கலானவை ஏனென்றால் இந்தப் பொருள்களை உடைப்பதில் துடிப்புகள் ஈடுபடுகின்றன. இந்தப் பொருள்கள் மறுபடியும் ஒன்றாக்கப்படுகின்றன. சுறுசுறுப்பில்லாத நரம்பு நார்களில்விட சுறுசுறுப்புள்ள நரம்புநார்களில் நுண்ணதிர்வுடைய எரியகம் (Radioactive Phosphrus) மிக வேகமாக நாலா பக்கங்களிலும் பரவச் செய்கின்றன. மேற்பரப்பு நரம்புநார்களின்

ஆற்றல் பிறப்பிடம் முழுவதும் சரியாகப் புலப்படவில்லை. ஆனால் மூளையின் நடவடிக்கை குருதிச்சர்க்கரையினால் முக்கியமாக பேணப்பட்டு வருகின்றது. தளர்ச்சியிலிருந்து மயக்கம் வரையிலுள்ள நடத்தையின் அறிகுறிகள் இயற்கையை மீறிய அளவுக்குக் குருதிச்சர்க்கரை குறைவதனால் ஏற்படுகின்றன. எனவே இந்த அறிகுறிகள் காட்டுவது என்னவெனில், நரம்பு நடவடிக்கையின் இரசாயன அடிப்படையின் முக்கியத்துவத்தை நாம் புரிந்துகொள்ள வேண்டுமென்பதை வலியுறுத்துவதாகும்.

நரம்பு நார்களின் கிளர்ச்சி

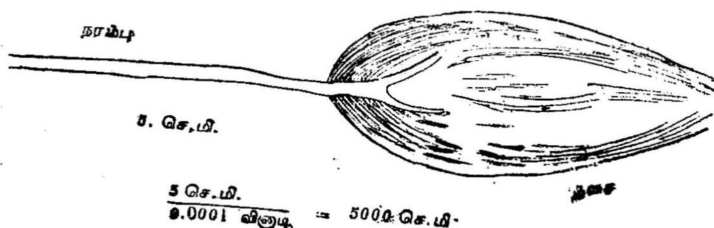
ஒரு நரம்பு நார் அதனுடைய ஆற்றலின் எல்லைக்குட்பட்ட நிலையில்தான் துலங்குகின்றது. அல்லது அது துலங்காமலே நின்று விடுகின்றது. எனவே ஒரு நரம்புத் துடிப்பின் வலிமை அதைத் தூண்டிய துலங்கலின் வலிமையைப் பொருத்திருக்கவில்லை. 'எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை' (all or none) என்ற விதியினால் ஒழுங்கு படுத்தப்பட்டதாக இருக்கின்றது. ஒரு நரம்பு நாரைத் தூண்ட வேண்டுமானால் அதைத் தூண்டும் ஆற்றல் ஒரு அளவுக்கு மேற்பட்டதாக இருக்க வேண்டும். ஆனால் இதுவும் தூண்டப் படுகின்ற நரம்பு நார் எப்படிப்பட்டதோ அதைப் பொருத்திருக்கின்றது. ஒரு நரம்புநார் பல்வேறு வகையான தூண்டல்களினால் தூண்டப்படலாம். உதாரணமாக, அழுத்தம், இரசாயனப் பொருள்கள், மின்வலி முதலியன. ஆனால் அளவுக்குரிய ஆராய்ச்சிகளில் எல்லாம் பெரும்பாலும் மின்வலிதான் தூண்டலாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது. ஏனென்றால் சிறிய அளவு மின் வலியுள்ள மின்னோட்டம் நரம்புத் திசுக்களைப் பழுதடையச் செய்வதில்லை. மின் வலியின் செறிவையும் உபயோகிக்கும் காலத்தையும் கட்டுப்படுத்திப் பரிசோதனைகளைச் செய்ய முடியும். நரம்புநாரின் மீது உபயோகப்படுத்துகின்ற மின் வலித் தூண்டலின் விளைவு ஓட்டத்தின் முனைக் கோடியைச் சார்ந்திருக்கின்றது. மின் எதிர் முனைக் கம்பி (Cathode Electrode) அல்லது தட்டு தூண்டுகின்றது. நேர் முனைக் (Anode) கம்பி தூண்டுவதில்லை.

ஒரு சிறிய அதிர்ச்சி கொடுக்கப்படுமானால் அது நரம்புத் துடிப்பை ஏற்படுத்துவதில் மிகவும் வலிமையற்றதாக இருக்கின்றது. அந்த இடத்தைச் சார்ந்த கிளர்ச்சிச் செயல் முறையைக் காணலாம். இந்தக் கிளர்ச்சி, தூண்டுகின்ற மின் கம்பி உள்ள பகுதியில் மட்டும் உள்ளார்ந்த சவ்வு இடம் பெயருகின்றது. தூண்டல் நின்றவுடன் இந்தச் செயல்முறை உண்மையில் அதிகரிக்கின்றது. அதன் மூலம் இச் செயல்முறையானது நரம்பு

நாரின் சுறுசுறுப்பான துலங்கல் என்று அறியலாம். அந்தப் பகுதியில் உள்ள கிளர்ச்சிச் செயல் முறை போதுமான அளவுக்கு வலிமையுள்ளதாக இருந்தால் நரம்புத் துடிப்பு ஏற்படுகின்றது. அந்தப் பகுதியில் உள்ள கிளர்ச்சிச் செயல் முறையின் வலிமை தூண்டுகின்ற மின்னோட்டத்தின் வலிமையோடும். காலத்தோடும் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. கிளர்ச்சிச் செயல் முறையின் வலிமை நரம்புத் துடிப்பின் வலிமையைப் பாதிக்கச் செய்வதில்லை.

நரம்புத் துடிப்பின் வேகம்

நரம்புத் துடிப்பின் வேகத்தைப் பற்றி ஏற்கெனவே சிறிது பார்த்தோம். மனிதவுடலில் மிக வேகமாகச் செல்லும் நரம்புத் துடிப்புகள் விநாடிக்கு நூற்றிருபது மீட்டர் ஓடக்கூடியவை. ஆனால் எல்லா நரம்பு நார்களும் இதே விகிதத்தில் நடத்திச் செல்லக் கூடியவை என்று கொள்ள முடியாது. ஒரு மேற்பரப்பு நரம்பு தூண்டப்பட்டால் ஏற்படுகின்ற துடிப்புகள் தூண்டப் பட்ட இடத்திலிருந்து சிறிது தூரத்தில் பதிவு செய்யப்பட்டால் உள்ளார்ந்த ஆற்றலின் மாற்றம் ஒரு அகலமான வளைவாகக் காணப்படுகின்றது. மாற்றத்தின் வளைவு (Curve) அகலமாக இருப்பதற்குக் காரணம் பல்வேறுபட்ட நரம்புத் துடிப்புகள் தனித்த நரம்பு நார்களில் புறப்பட்டவைகள் எல்லாம் பதிவு செய்யுமிடத்தைச் சென்றடையவில்லை என்று தெரிகின்றது. அதாவது ஒவ்வொரு துடிப்பும் வெவ்வேறு காலத்தை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றது என்பதாகும். செல்லும் வேகம் ஒவ்வொன் றுக்கும் வேறுபடுகின்றது. (படம் 3.2)



படம் 3.2. நரம்புத் துடிப்பின் வேகம்

துடிப்புகளின் வேகத்தைக் கவனமாக அளவிட்டுப் பார்த் தறிந்திருக்கின்றார்கள் பலர். வேகத்தின் வீச்சு மிக விரிவானதாக இருக்கின்றது. மிக வேகமாகச் செல்லும் துடிப்புகள் விநாடிக்கு நூற்றிருபது மீட்டர் செல்லுகின்றன என்றும் மிக மெதுவாகச் செல்லும் துடிப்புகள் விநாடிக்கு 0·7 மீட்டர் செல்லுகின்றன

என்றும் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். இந்த இரண்டு கோடிக்கு மிடையில் வேகம் துடிப்புக்குத் துடிப்பு மாறுபடுகின்றது.

நரம்புத் துடிப்பில் ஏற்படுகின்ற செயல் முறைகள்

ஒரு நரம்புநாரில் துடிப்பு வேகமாகச் செல்லுகின்றபோது ஏற்படுகின்ற மின் வலி மாற்றங்களைப் பற்றியும் இரசாயன மாற்றங்களைப் பற்றியும் மேலே கண்டோம். இங்கு அதைத் தொடர்ந்து இன்னும் சற்று ஆழமாகச் சென்று காண்பது நலம். நரம்புத் துடிப்பு ஒரு நரம்பு நாரில் வேகமாகச் செல்லு கின்றபோது என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதைப் பற்றி இங்குக் கவனிப்போம்.

'எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை' என்ற விதியை மனதில் கொண்டு குறிப்பாகச் சொல்லுவோமானால் ஒரு துடிப்பின் நடத்தை நரம்பு நாரின் ஒரு செயல் முறையாக இருக்கின்றது. நடத்தைக்கு நரம்பு நார்தான் சக்தியைத் தருகின்றது. மின் எரி இழை (Fuse) வழியாகச் செல்லுகின்ற மின்னோட்டம் மின் எரி இழையை எரித்துக் கொண்டுதான் செல்ல வேண்டும். மின் எரி இழை எரிந்தால்தான் மின்னோட்டம் ஏற்படும். அதேபோன்று தான் நரம்பு நாரும் பயன்படுகின்றது.

பொதுவாகப் பார்க்கின்றபோது, மூன்று பொருள்களை முக்கியமாகக் கருத வேண்டியிருக்கின்றது. முதலாவதாக, ஒரு துடிப்பு செல்லுவதால் நரம்பு நாரில் மாற்றங்கள் ஏற்படு கின்றன. இரண்டாவதாக, அடுத்தப் பகுதியை சுறுசுறுப்பு வகை நரம்பு நார் கிளர்ச்சியூட்டுகின்ற முறைக்கேற்ப துடிப்பு பரப்பப்படுகின்றது. மூன்ருவதாக, இங்கு ஏற்படுகின்ற செயல் முறை மறுபடியும் பெறுதலை உள்ளடக்கிக்கொண்டிருக்கின்றது. மிகப் பொதுவாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட கருத்து என்னவெனில் துடிப்பின் நடத்தை உயிரணு சவ்வைச் சார்ந்ததாக இருக்கின்றது.

நரம்பு நாரின் மெல்லிய சவ்வு ஏற்றுள்ள பங்கு சவ்வு உள்ளாற்றல் அல்லது சவ்வின் கருவியல்பு (Membrane Potential) என்று கூறப்படுகின்றது. சவ்வுக்கு எதிரே மின்வலி ஆற்றலே அளவிடுவோமானுல் உயிரணுவின் உட்புறத்திற்குத் தொடர் புள்ளதாக வெளிப்புறத்தில் உடன்பாடான இயக்கத்தைக் காணலாம். ஒரு நரம்பணுவில் இந்த ஆற்றல் 50/1000 மின்மூல அளவுள்ளது. நரம்பணு தூண்டப் பட்டபோதும் நம்முடைய அளவிடல் தொடர்ந்து நடைபெறுமானுல் இந்த ஆற்றல்

வழியாகச் செல்லுகின்ற ஒவ்வொரு துடிப்பும் நொடி நேரம் எதிரிடையாகின்றது. ஆகையினுல் நரம்புத் துடிப்பின் மின்வலி நிகழ்ச்சியை உயிரணு சவ்வின் முனை கோடியில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களின் விளைவு என்று கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது.

கோடி முனையில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களின் விளைவைப் பற்றிச் சிறிது விரிவாகவும் நாம் காண வேண்டும். அமைதியாக இருக்கின்ற உயிரணுவில் மெல்லிய சவ்வின் ஆற்றல் உவர்மம் விசைக் குழாயினுல் (Sodium pump) பேணப்பட்டு வருகின்றது. சில இரசாயன செயல் முறைக்கு உயிரகம் தேவைப்படுகின்றது. அச் செயல் முறையானது மெல்லிய சவ்வின் வழியாக உவர்மம் வெளியணுக்களை நிலையாக வெளிப்புறத்திற்கு அகற்றிக் கொண்டிருக்கின்றது. உவர்மம் வெளியணுக்கள் (Sodium Ions) நேர் நிலையான மின்வலி ஏற்பட்டவைகளாதலால் மெல்லிய சவ்வின் வெளிப்புறம் உட்புறத்திற்கேற்ப நேர் நிலையாகின்றது. மெல்லிய சவ்வின் உட்புறத்தில் உவர்மம் வெளியணுக்களோடு திடீரென்று ஓடி, கோடி முனையின் வேகத்தைக் குறைக்கின்ற செயலை நரம்புத் துடிப்பு செய்கின்றது. இதனுல் நரம்பு நாரிலிருந்து கவடியம் வெளியணுக்களின் ஒழுக்கு ஏற்படுகின்றது. மெல்லிய சவ்வு அதனுடைய கோடி முனை நிலையில் மிக விரைவாக மறுபடியும் நிலைநாட்டப்படுகின்றது. அதாவது முற்றிலும் இணையாத காலத்தோடு ஒத்திருக்கின்ற முழு எதிரிடையான உள்ளாற்றல் நிலையையடைகின்றது. நரம்பு நாரின் வழியாக நரம்புத் துடிப்புச் செல்லும் வழி கோடி முனையின் வேகக் குறைப்பைப் பரப்பச் செய்கின்றது. இது அந்த இடத்தைச் சார்ந்த மின்னோட்டங்களினுல் நிறைவேற்றப்படுகின்றது. எனவே இணையாத பகுதி நீண்டு செல்லுகின்றது. இங்கே கொடுக்கப்பட்டுள்ள படம் இந்தச் செயல்முறை எவ்வாறு நிறைவேற்றப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டுகின்றது. நிகழ்ச்சி ஏற்பட்ட சமயத்தில் மெல்லிய சவ்வின் நெடுக துடிப்பு கொடுக்கப்பட்ட இடத்திலிருக்கின்றது. அருகிலுள்ள மெல்லிய சவ்வுக்குத் தொடர்பாக இந்த இடம் எதிர்மறையாக இருக்கின்றது. இதன் விளைவாக, அந்தப் பரப்பில் மின்னோட்டம் ஏற்படுகின்றது. அம்புக் குறி அதைக் காட்டுகின்றது. மெல்லிய சவ்வின் அடுத்த பகுதியில் சவ்வின் ஆற்றலை உடைப்பதற்காகச் செல்லும் இரசாயன நிகழ்ச்சிகளைச் செயல்படுத்துவதற்கு இது போதுமானதாக இருக்கின்றது. நரம்பு நாரின் நெடுக இதுபோன்றே செயல் நடைபெறுகின்றது.

நரம்புத் துடிப்பு கடந்து சென்றவுடனே மெல்லிய சவ்வின் இரசாயன அமைப்பு மறுபடியும் நிலைநாட்டப்படுகின்றது.

உவர்மம் விசைக் குழாய் செயல்படுவதற்குத் திரும்புகின்றது சவ்வின் ஆற்றல் மறுபடியும் சேர்ந்துருவாகின்றது. இதற்கும் இரசாயன வேலை தேவைப்படுகின்றது. உயிரகம் தேவைப்படு கின்றது. ஒரு நரம்பு நார் தூண்டப்படுவதில் சவ்வின் ஆற்றல் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு அந்த இடத்தில் குறைகின்றது. குறைதல் தூண்டல் வாயிலை (Threshold) விடக் கீழே செல்லு மானால் துடிப்பு ஏற்படுவதில்லை. இரண்டு தூண்டல் வாயில்கள் ஒன்றாகச் சேர்ந்தாலுங்கூடத் துடிப்பு ஏற்படுவதில்லை. இவ்வித மாக மெல்லிய சவ்வு விதியினால் உறுப்பு சார்ந்த கிளர்ச்சி நிலையை விளக்க முடியும். சவ்வு ஆற்றலில் கிளை தூண்டல் வாயில் உறுப்பு சார்ந்த மாற்றமாக அந்த நிலையைக் கூறலாம். அத்தகைய மாற்றம் கணநேரத்திற்கு நிலைத்திருக்கின்றது. மேலும் அது நரம்பு நாரின் நெடுக சிறிது தூரத்திற்கு பரவிச் செல்லுவதால் நிலையற்றதும் இடம் சார்ந்ததுமான இரண்டின் கூட்டுத் தொகை உடனடியாகக் கணக்கிடப்படுகின்றது.

கூடல்வாய் (Synapase)

நரம்பு நாரின் கிளர்ச்சி பற்றியும் அதனுடைய நடத்தை பற்றியும் இதுவரையில் கவனித்து வந்தோம். நரம்பு மண்டலத்தில் நடைபெறுகின்ற உடற்கூற்றுச் செயல் முறைகளில் இது ஒரு பகுதியாகும். மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தைச் சார்ந்த நரம்பு நாரின்மீது நேரடியாக ஒரு தூண்டலைச் செலுத்தினால் என்ன நடைபெறுகின்றது என்பதை இது கூறுகின்றது. நரம்பு மண்டலம் கோடிக்கணக்கான நரம்பணுக்களால் ஆகியது. அவைகளின் மெல்லிய நூலிழை போன்ற பொருள் ஒரு நரம்பணுலிலிருந்து மற்றொரு நரம்பணுவிற்கு அப்போதைக்கப்போது சேர்ந்து வரு கின்றன. ஆனால், தன்னுடைய இயல்பிலே ஓடுகின்ற துடிப்புகள் ஒரு நரம்பணுவின் எல்லையை யடைந்ததும் அடுத்துள்ள நரம்பணுவில் எவ்வாறு துடிப்பை ஏற்படுத்துகின்றது என்பதை சற்று விளக்கமாகக் காண்போம்.

நரம்பணுக்கள் ஒன்றோடு ஒன்று நேரடியான தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை. ஒவ்வொரு நரம்பணுவும் தனி உயிரணு சவ்வைக் கொண்ட தனித்த அணுவாகும். ஆனால் இதுவரை யிலும் நாம் கண்ட உண்மை என்னவென்றால் ஒரு நரம்பணு மற்றொரு நரம்பணுவைத் தூண்டுகின்றது என்பதாகும். அப்படி யானால் இரண்டு நரம்பணுக்களுக்கிடையில் செயல் சார்பான தொடர்புக்கு ஒரு இடம் இருந்தாக வேண்டும். அந்த இடம் அல்லது புள்ளிதான் கூடல்வாய் என்பதாகும். இரண்டு நரம்பணுக்கள் சந்தித்துத் தொடர்பு கொள்ளுகின்ற புள்ளியைக்

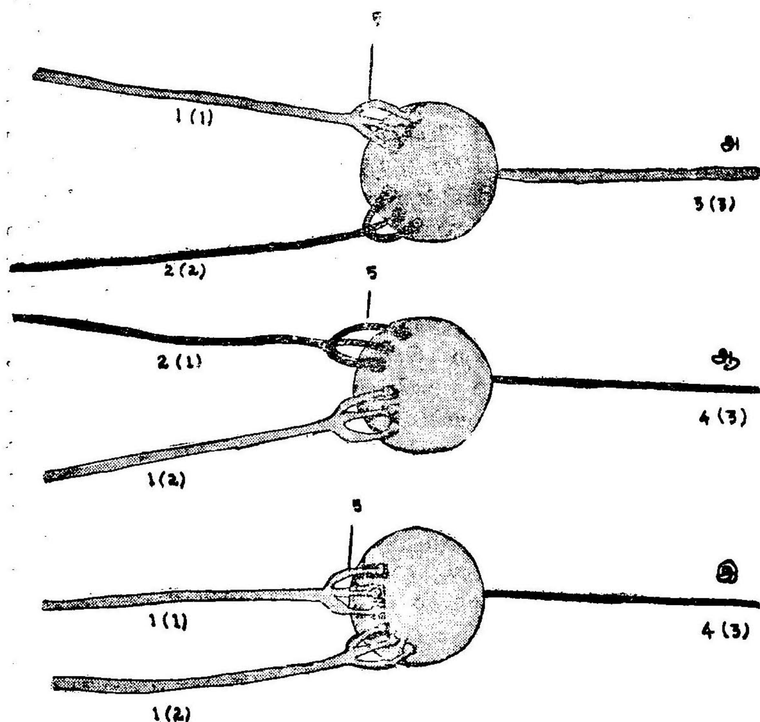
கூடல்வாய் என்று கூறலாம். கூடல்வாய் ஒரு நரம்பணுவின் நரம்பிழைக்கும் (Axon) நரம்புக் கருவறையிலிருந்து செல்லும் இழைக்கும் (Dendrite) அல்லது உயிரணு உடலுக்கும் இடையில் சாதாரணமாக நடைபெறுவதுண்டு.

நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படுகின்ற கூடல்வாய் இரண்டு குணப்பண்புகளைப் கொண்டிருக்கின்றது. அதாவது ஒவ்வொரு நரம்பிழையின் நூலிழைப் பொருள்கள் (Fibres) எல்லாம் எல்லையில் பல சிறு முடிவுள்ள பகுதிகளாகப் பிரிகின்றன. அவைகள் சிறு குமிழ் வடிவான வளர்ச்சியைப் பெறுகின்றன. இவைகளை எல்லைக் குமிழ்கள் (Terminal Bulbs) என்று கூறுகின்றனர். இவைகள் மற்றொரு உயிரணுவின் நரம்புக் கருவறையிலிருந்து செல்லும் இழைகளிலோ அல்லது உயிரணு உடலிலோ (Cell Body) சென்று முடிகின்றன. மற்றொரு குணப்பண்பு என்னவெனில், ஒவ்வொரு உயிரணுவும் சாதாரணமாக, பல நரம்பிழைகளின் இடையுறவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. பல கருவறையிலிருந்து செல்லும் இழைகளின் இடையுறவுகளையும் பெற்றிருக்கின்றன. இவைகள் ஒரு நரம்பணுவை மற்றொரு நரம்பணுவுடன் பல தொடர்களைக் கொள்ளச் செய்கின்றன. இந்த இரண்டு குணப்பண்புகளும் நரம்பணுக்களில் வேறுபடுகின்றன.

கூடல்வாயின் செயல் சார்பான துணைப்பொருள்கள்

நரம்பணுக்கள் ஒன்றை ஒன்று எழுச்சியுறச் செய்கின்றன என்று மேலே கண்டோம். அந்த எழுச்சிக்கான தொடர்பு கொள்ளுகின்ற இடம் கூடல்வாய் என்பதாகும். கூடல் வாயிலில் நரம்பணுக்களின் அமைப்பு தொடர்பற்றதாக இருக்கின்றது. அதாவது நரம்பணுக்கள் தனி அமைப்புகளாக இருக்கின்றன. நரம்பு மண்டலத்தில் கூடல்வாயின் இருக்கையானது சில துணைப் பொருள்களை அதற்குக் கொடுத்துதவுகின்றது. அத்துணைப் பொருள்கள் தொடர்ந்துள்ள மண்டலத்தில் காணப்படுவதில்லை. கூடல்வாய் துணைப் பொருள்களில் ஒன்று என்று கருதப்படுவது கூடல்வாயைக் கடக்கும் துடிப்பின் காலம் (Synaptic delay) என்பதாகும். இடையில் துண்டிப்பில்லாத நரம்பின் நூலிழைப் பொருள்களின் வழியாகச் செல்லும் நரம்புத் துடிப்பைவிடக் கூடல்வாயைக் கடந்து செல்லுகின்ற நரம்புத் துடிப்பு சிறிது அதிகமான காலத்தை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றது. மற்றொரு துணைப் பொருள், மருந்துகளின் செயலுக்கு எளிதில் இணங்குகின்ற தன்மையின் அதிகரிப்பு. கூடல்வாயின் அருகில் மைலின் (Myelin) உறை இல்லாததினால் இந்த விளைவு ஏற்படுகின்றது. இது

நரம்பிழையை மருந்து விரைந்து சென்று அடைவதற்கு அனுமதிக்கின்றது. மற்றொரு முக்கியமான துணைப்பொருள் கூடல்வாயின் ஒருவழி நடத்தையாகும். ஒருவழி நடத்தையாக இருப்பதால் தான் துடிப்புகள் ஒரு நரம்பிழையிலிருந்துமற்றொரு நரம்பணுவின் கருவறையிலிருந்து செல்லும் இழைக்குச் செல்லுகின்றது. எதிர் திசையில் மாறிச் செல்லுவதில்லை. எனவே கூடல்வாய்தான் நரம்புத் துடிப்பு (Dromic) நடத்தையை வெளியிடுகின்றது. இயல்பான நடத்தையின் வழியை அமைத்து நரம்பு நடவடிக்கையை வெளிப்படுத்துகின்றது. தனி நரம்புநார்களில் இந்தத் துணைப்பொருள் காணப்படுவதில்லை. அதாவது ஆக்சன் (Axon) செயல்முறையில் தோன்றும் நரம்புத் துடிப்பும் (அல்லது எதிர்த்



படம் 3.3. கூடல் வாய் செல்பரப்பு

1. சுறுசுறுப்பான நரம்பிழை (ஆக்சன்)
2. சுறுசுறுப்பற்ற நரம்பிழை (ஆக்சன்)
3. நரம்பிழை (சுறுசுறுப்பான)
4. நரம்பிழை (சுறுசுறுப்பற்ற)
5. கூடல் வாய் சந்திப்பு

திசைத் துடிப்பும்) நேர்முகத் துடிப்பும் செயல்படவல்ல துணைப் பொருள் இருப்பதில்லை. எனவே நரம்பணுக்களிடையே கூடல் வாய் குறுக்கீடு இல்லாமலிருப்பது மிக முக்கியமானதாகும்.

ஒரு நரம்பணுவிடைய அமைப்பு அடுத்த நரம்பணுவோடு தொடர்ந்து செல்லாமலிருப்பதால் ஒன்றினுடைய துடிப்பு மற்றொன்றைத் தூண்டச் செய்கின்ற வகை முறையைக் கவனிக்க வேண்டியவர்களாக இருக்கின்றோம். இரண்டு பொதுவான கோட்பாடுகளைக் கொண்டு இச் செயல் முறையை விளக்குகின்ற னர். படம்3.3. ஒரு கோட்பாடு கூறுவது என்னவெனில் ஒரு கூடல் வாயின் குறுக்கே நடைபெறும் ஊடுபாய்ச்சல் (Transmission) மின்வலி இயல்பை ஏற்கனவே பெற்றிருக்கின்றது. நரம்புத் துடிப்பின் எதிர்மறை அலை ஒரு ஆக்சன் முனையை அடைகின்ற பொழுது கூடல்வாயின் குறுக்கே அப்பொழுது இருக்கின்ற ஆற்றல் வேறுபாடு, அடுத்துள்ள நரம்பணுவின் மெல்லிய சவ்வை முகப்பு மாற்றுவதற்குப் போதுமானதாக இருக்கின்றது என்று நம்பப்படுகின்றது. எனவே அடுத்த நரம்பணு வலை ஒரு நரம்புத் துடிப்பை எழச் செய்கின்றது. இரண்டாவது கோட்பாடு கூறுவது என்னவெனில், கூடல்வாயின் குறுக்கே நடைபெறுகின்ற ஊடுபாய்ச்சல் இரசாயன இயல்பை அடிப்படையாகக் கொண் டிருக்கின்றது என்பதாகும். கூடல் வாய்களின் சில நரம்பு நடவடிக்கை நரம்பு இழை மூலத்தின் இயைபுப்பொருள் (Acetyl Cholire) என்ற பொருளைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. இந்தப் பொருள் மற்றொரு உயிரணுவிலும் இப் பொருளை வெளிப் படுத்தும் வழி வகையைச் செய்கின்றது என்று நம்பும்படிச் செய்கின்றது. ஒரு உயிரணுவின் ஆக்சன் இப் பொருளைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. இது மற்றொரு உயிரணுவிலும் நடைபெறச் செய்கின்றது. வெளிப்பட்ட நரம்பு இழை மூலத்தின் இயைபுப் பொருள் செரிமான இயைபுப் பொருளால் (Enzyme Cholires Ierase) விரைவில் நீக்கப்படுகின்றது. சில மேற்பரப்பு கூடல் வாய்களில் இரசாயன இணைப்பு நிகழ்ச்சிதான் உண்மையானது என்று கருதப்படுகின்றது. ஆனல் எந்த வகையிலும் ஒரு தனி நரம்புத் துடிப்பு ஒரு கூடல்வாயைக் கடந்து செல்ல முடியும் என்று நம்புவதற்கில்லை.

கூடல்வாய் கூட்டுத் தொகுதி

இதுவரையில் கூடல்வாய் நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றி விளக்கமாகக் கண்டோம். நரம்பு உடற்கூற்றியல் செயல் முறைகளைப் பற்றித் தெரிந்துகொள்ள வேண்டுமானல் வேறுபல விளைவுகளைப் பற்றியும்

நாம் தெரிந்தாக வேண்டும். அவைகளில் ஒன்று கூடல் வாய் கூட்டுத் தொகை (Synaptic Summation) என்பதாகும். கூடல் வாயின் ஊடுபாய்ச்சல் பற்றி நாம் விவரித்தபோது அடுத்துள்ள நரம்பணுவில் உறுப்பு சார்ந்த துலங்கலை உண்டாக்குதல் பற்றி வலியுறுத்தப்பட்டது. நரம்பணுக்களையோ, அல்லது புகுவாய் களையோ தூண்டுதலில் வெளித் தூண்டல்களுக்கு இலக்காயுள்ள போது ஓர் தூண்டலின் செறிவு ஒரு எதிர்மறை ஆற்றல் நரம்புத் துடிப்பைப் (Spike Potential) பரப்புவதற்குத் தேவையான வாயிலை (Threshold) விட மிகுதியாக இருக்கின்றது. ஆனால் ஒரு கூடல் வாயினருகில் ஒரு செயல் ஆற்றல் வருகின்றபோது அது வேறு விதமாக இருக்கின்றது. செயல் ஆற்றல்கள் அவைகள் நிகழ்கின்ற நரம்பு நாரிழையின் அளவுக்கேற்ற வீதத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. கூடல் வாயில் நரம்பணுக்களின் கோடிகள் பெரியவைகளாக இல்லை. அதனால் நரம்பு மண்டலத்தில் நடை பெறுகின்ற பல நிகழ்ச்சிகளில் ஒரு தனிச்செயல் ஆற்றல் ஒரு கூடல் வாயருகில் செல்லுகின்றபோது போதிய அளவு பெரிதாக இருப்ப தில்லை. அதனால் கூடல் வாய்க்கு எதிரேயுள்ள அடுத்த நரம்பணு வில் முழுச்செயல் ஆற்றலை உண்டாக்க முடிவதில்லை. இந்தச் செயல்முறை பல உடற்கூற்றுப் பரிசோதனைகளில் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. கூடல்வாயின் குறுக்கே நடைபெறுகின்ற எல்லாச் செயல்முறைகளும் ஒரு உறுப்புச் சார்ந்த துலங்களாக இருக்கின்றன. எதிர்மறை ஆற்றல் நரம்புத் துடிப்பு நடைபெறுவதில்லை.

என்றாலுங்கூட இத்தகைய நிலைமைகளில் எதிர்மறை ஆற்றல் நரம்புத் துடிப்புகள் எழச் செய்கின்றன. அவைகள் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட உறுப்புச் சார்ந்த துலங்கல்களின் கூட்டுத்தொகையினால் எழுகின்றன. ஒரு கோடி முனை இரண்டாவது நரம்பணுவின் ஒரு பரப்பில் உறுப்புச் சார்ந்த செயல் முறையை உண்டாக்குகின்றது. மற்றொரு கோடி முனை அதே அல்லது மற்றொரு நரம்பணுவிலிருந்து உறுப்புச் சார்ந்த மற்றொரு துலங்கலை கூடல் வாய்க்குக் குறுக்கே முந்தியதற்கு அருகில் உண்டாக்குகின்றது. இந்த இரண்டு உறுப்புச் சார்ந்த துலங்கல் களும் அவைகளினுடைய முகட்டிலிருந்து சிறிது தூரத்திற்குப் பரவுகின்றன. இவ்விதமாக அவைகள் கூட்டுத் தொகுதியாகும் சந்தர்ப்பத்தைப் பெறுகின்றன. உறுப்புச் சார்ந்த ஒரு துலங்கல் போதிய செறிவு பெற்றில்லாததால் உறுப்புச் சார்ந்த இரண்டு துலங்கல்கள் எதிர்மறை ஆற்றல் நரம்புத் துடிப்பைப் பரப்பவும் வாயிலைக் கடக்கவும் போதிய செறிவு பெற்றிருக்கின்றன.

இவ்விதமான கூட்டுத் தொகுதிக்குப் பெயர் கூடல்வாய்க் கூட்டுத் தொகுதி (Synaptic Summation) என்பதாகும்.

சில நிகழ்ச்சிகளில் உறுப்புச் சார்ந்த பல துலங்கல்கள் கூட்டுத் தொகுதியாகின்றன. சில நிகழ்ச்சிகளில் இது தேவையில்லை. கூடல் வாய் கூட்டுத் தொகுதி இரண்டு நிலைமைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது. ஒன்று, கூட்டுத் தொகுதியாகச் சேருகின்ற நரம்புத் துடிப்புகள் எல்லாம் உள்ளுறைகின்ற காலக் கூறுக்குள்ளேயே வர வேண்டும். அதாவது, ஒரு துடிப்பினுல் தோற்றுவிக்கப்படுகின்ற உறுப்பு சார்ந்த ஆற்றல். இரண்டாவது துடிப்பு அதனிடம் வந்து சேருவதற்குள் இறந்து விடக்கூடாது. துடிப்புகள் உள்ளுறை காலம் மிகச் சிறிதாகையால் துடிப்புகள் கூட்டுத் தொகுதியாக வேண்டுமானுல் கிட்டத்தட்ட எல்லாத் துடிப்புகளும் ஒரே சமயத்தில் வரவேண்டும். துடிப்பின் காலம் அரை மில்லி வினுடிக்குக் குறைவு என்று கண்டிருக்கின்ருர்கள். இரண்டு, ஓர் நரம்பணுவிலிருந்து வருகின்ற துடிப்புகள் மற்ருேர் நரம்பணுவின் பக்கத்திலுள்ள பகுதிகளைத் தூண்ட வேண்டும். நரம்பணுவின் இடர் நிறைந்த புள்ளிகளின்மீது இரண்டு துடிப்புகள் வருமானுல் உறுப்புச் சார்ந்த இரண்டு ஆற்றல்கள் கூட்டுச் சேர முடியாது. இது மைய நரம்பு மண்டலத்தில் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டிய முக்கிய செய்தியாக இருக்கின்றது. உண்மையில், கூடல்வாய் கூட்டுத் தொகுதி செயல் முறையானது சில மறிவினை நடத்தைச் செயல்முறைகளில் மறைமுகமாகக் காணக்கூடிய நிகழ்ச்சியாக இருக்கின்றது. செரிங்டன் (Sherington) போன்றவர்கள் நெடு நாட்களுக்கு முன்பே இதைக் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். ஒரே சமயத்தில் இரண்டு நரம்பு நார்கள் தூண்டப்படுமானுல் மறிவினை நிகழ்கின்றது. ஆனுல் இரண்டில் ஏதேனும் ஒன்றைத் தூண்டினுல் அல்லது தனித்தனியாகத் தூண்டினுல் ஒரு விளைவும் ஏற்படுவதில்லை. ஆனுல் உயிரிக்கு வெளியிலிருந்து பார்க்கப்படுமானுல் இத்தகைய நிகழ்ச்சி உடலில் இரண்டு பகுதிகளில் இரண்டு தூண்டல்கள் கூட்டுச் சேருவதாகத் தெரிகின்றது. இதை இடம் சார்ந்த கூட்டுத் தொகுதி என்று கூறுகின்றனர்.

இணை நரம்பு நாரிழைகள்

ஓர் நரம்பணுவின் செல்வாக்குக் கூடல்வாய் மூலமாக மற்ருென்றுக்குச் செலுத்தப்படுகின்றது என்று மேலே கண்டோம். என்ருலும் நரம்பு உடற்பகுதியில் இணையாகச் செல்லுகின்ற நரம்பு நாரிழைகள் ஒன்றின்மீதொன்று எழுச்சியை உண்டாக்கக் கூடும். நரம்புத் துடிப்பு மின்வலி களத்தைக் கொண்டதாக

இருப்பதால் ஓர் நரம்பு நாரிழையின் செல்வழி அடுத்துள்ள மற்ற நாரிழைகளின் கிளர்ச்சியுறுந்தன்மையை மாற்றுவது நிகழக் கூடியதாகும். மைய நரம்பு மண்டலத்தில் உள்ளது போன்று நரம்பணுக்கள் நெருக்கமாக அடைபட்டுள்ள இடங்களில் நரம்பணுக்களின் குழுக்கள் ஒத்து நிறைவேற்றுதல் இந்த செயல் முறையைச் சார்ந்ததாக இருக்கின்றது.

நடத்தையும் நரம்பணுவும்

இதுவரையில் நரம்பு உடற்கூற்றியலைப் பற்றி விளக்கமாகக் கண்டோம். நரம்பணுக்களின் அமைப்பும் செயலும் எவ்வாறிருக் கின்றன என்பதுதான் இதன் முக்கிய சாரமாகும். ஆனுல் இதற்கும் மனித நடத்தைக்கும் என்ன தொடர்பு என்பதுதான் உடற்கூற்று உளவியல் காண விரும்பும் செய்தியாகும்.

நரம்பணுவின் செயல் முறையை நன்கு புரிந்துகொள்ளுவது தான் உயிரியின் செயல் முறை பற்றிய அறிவு வளர்ச்சிக்கு அடிப் படையாக இருக்கின்றது. எல்லா நரம்பு ஒருமைப்பாட்டுக் கடியிலும் நரம்பணுக்களின் செயல்முறைதான் அமைந்திருக் கின்றது. முழுமையாகக் கொடுக்கப்பட்ட உடற்கூற்று உளவியல் எவ்வாறு கோடிக்கணக்கான நரம்பணுக்கள் ஒவ்வொன்றும் 'எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை' என்ற விதியை ஏற்று, இணைந்து, வாழ்கின்ற சிக்கலான உயிரிகளிடம் தொடர்ச்சியான இணக்கத் தையும் குணப்பண்பையும் அளிக்கின்றன என்று விவரிக்கமுடியும். மேலும், செயல்படுகின்ற நரம்பணுக்களை எவ்வாறு பல்வேறுபட்ட நிலைமைகள் எழுச்சியுறச் செய்து, அந்த நிலைமைகளினுல் ஏற்பட்ட முழு நடத்தையையும் நாம் கணிப்பதற்கு நம்மை அனுமதிக் கின்றன என்பதையும் நாம் காணலாம்.

4. மைய நரம்பு மண்டலம்

முந்திய அத்தியாயத்தில் நரம்பணுவின் அமைப்பும் செயல் முறையும் பற்றி விரிவாக ஆராய்ந்தோம். நரம்பணுக்கள் திசுக் களின் உயிரணு அலகுகளாகும். அவைகள்தான் நரம்பு மண்டலத்தை உருவாக்குகின்றன. கிளர்ச்சிகளை (Excitations) நடத்திச் செல்லுதலில் நரம்பு மண்டலம் தனித்திறமை பெற்றிருக் கின்றது. உடலின் ஒரு பகுதியிலிருந்து மற்றொரு பகுதிக்குக் கிளர்ச்சிகளை விரைவாகச் செலுத்துவதில் நரம்பு மண்டலந்தான் ஈடுபட்டிருக்கின்றது. அதனால்தான் ஒரு உயிரி தூண்டல்களுக்குத் துலங்க முடிகின்றது. அந்தத் தூண்டல்கள் உடலின் வெளியி லிருந்தாலும் சரி, உள்ளேயிருந்தாலும் சரி புகுவாய்களையும், புலன் உறுப்புகளையும் கிளர்ச்சியடையச் செய்கின்றன. உயிரியின் தசை நார்கள் சுருங்குவதும், சுரப்பிகள் நீரைச் சுரப்பதும் துலங்கல்கள்தான். இந்த அத்தியாயத்தில் நாம் காண விரும்புவது, பல்வேறுபட்ட தூண்டல்களுக்கு உயிரியானது எவ்வாறு சிக்கலானதும் பல்வேறு வடிவங்களையுடையதுமான துலங்கலைச் செய்கின்றது என்றும் அவைகளை நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பும் செயல் முறையும் நமக்கு எவ்வாறு விளக்க முடியும் என்றும் ஒழுங்கு முறையாக ஆராய்வதாகும்.

மைய நரம்பு மண்டலம் என்று கூறப்படுவது மூளையும் (Brain) தண்டு வடமுமாகும் (Spinal Cord). மைய நரம்பு மண்டலம் மனித உடலிலுள்ள ஓர் உறுப்பாகும். அது எலும்பாலான கூட்டுக்குள் பத்திரமாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. மூளை மண்டையோட்டிற்குள்ளும், தண்டு வடம் எலும்பு வரிசைக் குள்ளும் பாதுகாப்பாக இருக்கின்றன. மைய நரம்பு மண்டலம் என்ற பெயர் நடவடிக்கையில் அது பெற்றுள்ள முக்கியத்துவத் தைக் கொண்டுதான் வைக்கப்பட்டிருக்க வேண்டும். ஏனென்றால் இயல்பு நிலையிலுள்ள ஒரு முழு மனிதனுடைய நடத்தை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செல்வாக்கைப் பெற்றுத்தான் தீர வேண்டும். மறுபடியும் அந்த நடத்தை மைய நரம்பு மண்டலத் தில் விளைவை ஏற்படுத்துகின்றது. உண்மையில் மைய நரம்பு மண்டலம் ஓர் உயிரியின் செயல்முறையின் ஒருமைப்பாட்டு மையமாகும்.

நரம்பு உடற் கூற்றியல் ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி வளர்ந்து வருகின்ற உடல் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கும் உடல் நடவடிக்கைகளுக்கும் உள்ள நெருங்கிய தொடர்புறவைக் காட்டு வதைக் காண்கின்றோம். உதாரணமாக, உளவழி உடல் மருத்துவம் என்னும் அறிவியல் கூற்றுப்படி எல்லா உடல் செயல் முறைகளும், செரிமானம், தோல் நோய்கள் வளருவது, இருதய நடவடிக்கை ஆகியவைகளும் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டலினால்தான் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு என்று தனியான உடமைகள் கிடையாது. மேற் பரப்பு நரம்பு மண்டலம் (Peripheral Nerves System) பெற்றுள்ள உடமைகளையேதான் மைய நரம்பு மண்டலமும் பெற்றிருக் கின்றது.

நரம்பு மண்டலத்தின் வகைகள்

நரம்பு மண்டலத்தை எளிய முறையில் வகைப்படுத்தும் போது இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாக அது பிரிகின்றது. மைய நரம்பு மண்டலம் என்றும் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலம் என்றும் பிரிக்கப்படுகின்றது. மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பையும் செயல் முறையையும் காணுகின்றபோது தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (Autonomic Nerves System) என்ற ஒருவகை மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதியாக இருக்கக் காணலாம்.

பொதுவாக, நரம்பு மண்டலம், மூளை, தண்டு வடம். மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் இணைக்கின்ற நரம்புகள், புகு வாய்களுக்கும் (Receptors) இயக்குவாய்களுக்கும் (effectors) புகுவாய்களிலிருந்தும் இயக்குவாய்களிலிருந்தும் செல்லுகின்ற நரம்புகள் ஆகியவைகளைக் குறிப்பிடுவதாகத்தானிருக்கின்றது.

இவைகளில் மூளையும் தண்டு வடமும் மைய நரம்பு மண்டல மாகும். தனித்து நடத்திச் செல்லுகின்ற நரம்பணுக்களின் கற்றைகளாலான நரம்புகள் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தை அமைக்கின்றன. புலன்நரம்புகள் (Sensory Nerves) கிளர்ச்சிகளை புகுவாய்களிடமிருந்து மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன. இயக்க நரம்புகள் (Motor Nerves) கிளர்ச்சிகளை மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து சுரப்பிகளுக்கும் தசை நார் களுக்கும் எடுத்துச் செல்லுகின்றன. புலன் நரம்புக் கிளைகளும். இயக்க நரம்புக் கிளைகளும் உடல் முழுவதும் செல்லுகின்றன, அப்படிச் செல்லுகின்ற நரம்புகள் இறுதி நிலையை யடையும்போது

ஒன்று புலன் நரம்பாக இருக்கும்; அல்லது இயக்க நரம்பாக இருக்கும். எனவே அவை புலன் நரம்புகள் என்றும் இயக்க நரம்பு நார்கள் என்றும் பெயர் பெறுகின்றன. அவைகளின் தோற்றம் மூளையிலோ அல்லது தண்டு வடத்திலோதானிருக்கின்றது. தோன்றுகின்ற இடத்தில் பெரும்பாலான நரம்புகள் கலந்தேயிருக்கின்றன. அதனால் அவை புலன் நரம்பு நார்களாகவும் இயக்க நரம்பு நார்களாகவுமிருக்கின்றன.

நரம்பு மண்டலத்தின் கருவளர்ச்சி

மைய நரம்பு மண்டலத்தின் அடிப்படை அமைப்புகளையும் செயல் முறைகளையும் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுவதற்கு முன்பு நரம்பு மண்டலத்தின் கருவளர்ச்சியியலைப் பற்றியும் நாம் சிறிது தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். நடத்தையைக் கட்டுப்படுத்துகின்ற நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் முறைகள் பெரிதும் அதனுடைய அமைப்பைச் சார்ந்திருக்கின்றன. வயது வந்த மனிதனுடைய நரம்பு மண்டலம் அறிந்து கொள்ளுவதற்கே அச்சம் கொள்ளுமளவுக்குச் சிக்கல் நிறைந்த அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. எனவே அதைப் பற்றி ஐயமற அறிந்து கொள்ளுவது முடியாத செயலாக இருக்கின்றது. நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொண்டிருப்பதெல்லாம் கருவுற்ற ஒரு முட்டையிலிருந்து முதிர்ச்சியடைந்த ஒரு மிருகத்தின் உடலில் சிக்கலான உறுப்புகளின் அமைப்பு வளர்ச்சியடைந்திருப்பதை ஆராய்வதுதான். இந்தக் கரு வளர்ச்சியியல் முறை நரம்பு மண்டலத்தைப் புரிந்துகொள்ளுவதற்கு நமக்கு உதவி புரிய முடியும். ஏனென்றால் நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளுக்கிடையிலுள்ள தொடர்புறவுகளை அவைகள் முதிராத நிலையில் எளிதாக இருக்கின்ற காலத்தில் தெளிவாகப் புரிந்து கொள்ள முடியும். சிக்கல் நிறைந்த அமைப்பாக வளர்ந்து விட்டால் புரிந்து கொள்ளுவது சிரமம்.

கருச்சார்ந்த அடுக்குகளின் வளர்ச்சி

மனிதன் உட்பட எல்லா வகையான உயிர் வாழும் மிருகங்களும் கருவுற்ற ஒரு தனி உயிரணுவிலிருந்துதான் வாழ்க்கையைத் தொடங்குகின்றன. இந்தத் தனி உயிரணு பல உயிரணு உயிரியாக வளர்ச்சியடைகின்றது. இந்தச் செயல் முறைக்குப் பெயர் உயிரணுப் பிரிவு (Mitosis) என்பதாகும். ஒரு உயிரணு பிரிந்து இரண்டு உயிரணுவாகின்றது. இந்த இரண்டும் தனித்தனியே பிரிந்து நான்காகின்றன. நான்கு உயிரணுக்கள் எட்டாகவும், எட்டு பதினாறாகவும் பிரிந்து சென்று எண்ணிலடங்காத உயிரணுக்களாகின்றன.

ஆனால் ஒரு குத்தில் நான்கு உயிரணுக்களுக்கு மேல் இருக்கு மானால் அவைகள் ஊட்டம் பெறுவதற்கும், கழிவுப் பொருள்களை வெளியாக்குவதற்கும் திரவ சூழ்நிலையை சம சந்தர்ப்பத்தோடு அணுக முடியாது. சில உயிரணுக்கள் உயிரணு குடியிருப்பின் உட்புறத்திலும் சில வெளிப்புறத்திலும் இருக்கலாம். அதனால் உயிரணு குடியிருப்பு உயிரணுக்களின் பொந்துள்ள பந்து போன்ற அமைப்பைப் பெற்றிருக்கின்றது. இதற்குப் பெயர் கரு உயிரணுக் களின் குழிவான பந்தமைப்பு (Blastula) என்பதாகும். உயிரணு தனித் திறமை பெறுவது இந்தக் கரு உயிரணுக்களின் குழிவான பந்தமைப்புப் பருவத்தில்தான். இதனுடைய தலைப்பு எல்லை மற்ற பகுதிகளைவிட வேகமாக வளரத் தொடங்குகின்றது. கரு உயிரணுக்களின் பந்து அமைப்பின் குழிவான பகுதியில் ஒரு உள்புற உயிரணுத் திரட்சி உருவாகின்றது. இந்த நிலைமையில் உயிரணு குடியிருப்பு உயிரணுக்களின் ஒரு உட்புற அடுக்கு உள்ள தாகின்றது. இந்த உட்புற அடுக்குதான் பண்படாத குடல் (Gut) முன்னோடியாக அல்லது இரைப்பைச் சார்ந்த குடல் பாதை யாகவும் தசை நாராகவுமிருக்கின்றது. இந்தக் கட்டத்தில் உள்ள கருவை கரு உயிரணுக்களின் குழிவான பந்தமைப்பு அல்லது பிலாஸ்டுலா (Blastula) என்று கூறப்படுகின்றது.

கருச் சார்ந்த அடுக்குகள்

பந்தமைப்பின் உட்புறத்தில் உயிரணுக்களின் திரட்சி ஏற்படு கின்றது என்று மேலே கூறினோம். அது இரண்டு பகுதிகளைக் கொண்டதாக உருவாகின்றது. ஒன்று உட்புறமானது. இதை கருவின் உட்தோல் (அடுக்கு) (Ectoderm) என்று கூறலாம். மற்றொன்று வெளிப்புறமானது. இதைக் கருவின் வெளித் தோல் (அடுக்கு) (Endoderm) என்று கூறலாம். இந்தக் கட்டத்தில் உள்ள கருவை ஈரடுக்குக் கரு (Gastrula) என்று கூறப் படுகின்றது. இந்த ஈரடுக்குக் கரு, நரம்பு சார்ந்த பள்ளமும், பண்படாத மெல்லிய கோடும் மைய முதுகுக் கோட்டில் அமைவதால் முதுகுப்புறத்தையும் வயிற்றுப்புறத்தையும் வளர்க் கின்றது. பண்படாத மெல்லிய கோடு மைய முதுகுக் கோட்டில் ஏற்பட்டதால் ஒரு மைய அடுக்கு அல்லது நடு தோல் (அடுக்கு) (Mesoderm) வளருகின்றது. இந்த நடு தோல் (அடுக்கு) நீண்ட பட்டை தசை நார்கள் (Striate muscles) உருவாகின்றன. உள் தோல் அடுக்கு (Endoderm) உள் உறுப்புகளின் மென் தசை நார்களை உருவாக்குகின்றது. வெளித் தோல் அடுக்கு நரம்பு மண்டலம், மயிர், பல், தோல் ஆகியவைகளை உருவாக்கு கின்றது.

நரம்புக் குழாயின் அமைப்பும் வளர்ச்சியும்

கருவின் முதுகுப்புறத்தின் மையக் கோட்டின் வழியே கருவின் உட்தோல் (அடுக்கு) ஒரு பள்ளத்தை வளரச் செய்கின்றது. இதை நரம்புப் பள்ளம் (Neural Groove) என்று கூறப்படுகின்றது. அந்தப் பள்ளம் பிறகு ஆழமாகின்றது. ஆழமானதும் மேற்பரப்பு மூடப்படுகின்றது. அதனால் மேற்பரப்புக்குக் கீழுள்ள ஆழமான பள்ளம் குழாயாக அமைகின்றது. இதைத்தான் நரம்புக் குழாய் என்று கூறுகின்றோம். நரம்புக் குழாயை (Neural tube) உட்தோல் அடுக்குக்கு முதலில் தொடர்புபடுத்திய உயிரணுக்கள் குழாயின் இரு பக்கத்திற்கும் குடிப்பெயர்கின்றன. பிறகு அவை முதுகுப்புறத்தில் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பு நார்களை விரிவடையச் செய்கின்றன. அவை நார்ப் பொருள்களை (Fibres) நரம்புக் குழாய்களுக்கு அனுப்பித் தண்டு வடத்தில் உள் நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பு நார்ப் பொருள் கத்தைகளை அமைக்கின்றன. மேலும் அவை நார்ப் பொருள்களைப் புலன் வாய்களுக்கு (Receptors) அனுப்பிப் புலன் நரம்புகள் உருவாகச் செய்கின்றன.

தண்டு வடத்தினுள் நரம்புக் குழாய் வளர்ச்சியடைவதால் உயிரணுக்கள் வயிற்றுப்புறப் பகுதியில் நார்ப் பொருள்களை அனுப்பித் தண்டு வடத்திலிருந்து செல்லும் இயக்க நார்ப் பொருள் கற்றைகளை உருவாக்குகின்றன. இயக்க நரம்புகளையும் அமைக்கின்றன.

மூளையின் அமைப்பும் வளர்ச்சியும்

உயிரணுக்களின் முன் பகுதி (தலைப் பகுதி)யின் முனை, வால் பகுதியைவிட மிக வேகமாக வளர்ந்து பண்மடங்காகப் பெருகுகின்றன. இந்தத் துரிதமான வளர்ச்சியால் மூளை உருவாகத் தொடங்குகின்றது. நரம்புக் குழாயின் மற்ற பகுதி தண்டு வடமாக அமைகின்றது. மூளையின் பள்ளமான பகுதி வளர்ச்சியடைதலானது வெகு சீக்கிரத்தில் மூன்று பகுதிகளாக விரிவடைகின்றது. அவை முன் மூளை, இடை மூளை, பின் மூளை என்பன.

முன் மூளை பிறகு இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றது. இறுதி மூளை (End Brain) என்றும், முகுளத்தின் மேல் மட்டப் பகுதி (Diencephalon) என்றும் அவை கூறப்படுகின்றன. முன் மூளையைப் பண்படாத மூளை என்றும் கூறுகின்றனர். முன் மூளையின் (Forebrain) முன் பகுதியைத் (Anterior) தான் இறுதி மூளை என்று இங்கு குறிப்பிடுகின்றோம். இந்த இறுதி மூளையிலிருந்து பெருமூளையின் அரை உருண்டைகளும் (Cerebral Hemispheres)

இயக்கச் செயல் முறையுள்ள பெரும் அணு மையங்களும் வளர்ச்சியடைகின்றன.

முன் மூளையின் மற்றொரு பகுதி முகுளத்தின் மேல் மட்டப் பகுதி என்று கூறினோம். இதை இரண்டாவது மூளை என்றும் கூறலாம். இது மிகவும் சிக்கலான பகுதியாகும். இது பல பகுதிகளைக் கொண்டது. பூத்தண்டு (Thalamus), பார்வைப் பாதைகள் (Optic tracts) கண்களின் விழித் திரை (Retina of the Eyes) கோழைச் சுரப்பியின் உடல் (Pituitary body) முகுளத்தின் வயிற்றுப் பக்கம் முன்நீட்டும் இணை அணு மையங்கள் (Mammillry Bodies) ஹைபோதாலமஸ் (Hypothalamus) திரவப்பொருள் உள்ள மூளையின் மூன்றாவது அறை (Third Ventricle) ஆகியவைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. பூத்தண்டு என்பது முட்டை வடிவமாக இருக்கின்றது.

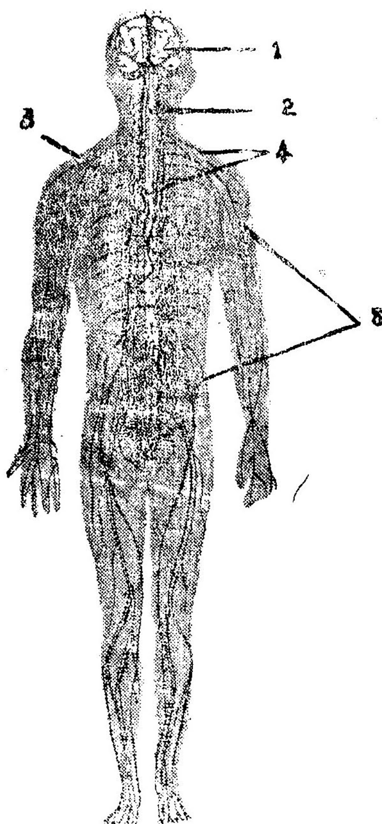
இடை மூளை (Midbrain) எளிய அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால் அது அதனுடைய முதுகுப் பக்கம் பட்டாணி வடிவத்தில் நான்கு விரிவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது, அவைகளை மைய மூளையின் பார்வை, கேள்வி மறிவினை மையங்கள் (Colliculi) என்று பெயரிட்டிருக்கின்றனர். இடை மூளையின் வயிற்றுப் பகுதி கோபுரப் பாதைகளால் (Tracts) ஆகியிருக்கின்றது. அவை பெருமூளையின் அறை உருண்டைகளிலிருந்து கீழ் மையங்களுக்குச் செல்லும் நார்ப் பொருள்களான பெரு மூளையின் காம்புகளையும் (Cerebral Peduncles) கொண்டிருக்கின்றன.

பின் மூளையின் (Hindbrain) முன் பகுதி ஒரு பரப்பை அதனுடைய வயிற்றுப் பகுதியில் விரிவடையச் செய்கின்றது. அது நரம்புத் தண்டின் மேல் முனைக்கும் (Medulla) இடை மூளைக்கும் இடையில் முகுளத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்கின்றது. நரம்பு நார்களின் பட்டையாகும். பாலம் போன்றிருக்கின்றது. எனவே இதை முகுளத்தின் பாலப் பகுதி (Pons) என்று கூறலாம். சிறு மூளையில் இது செல்லுகின்றது. சிறு மூளை (Cerebullum) இரண்டு பெரும் உருண்டைகளை (Cerebral Hemispheres) வளரச் செய்கின்றது. பின் மூளையின் முன் பகுதியின் சுவர்களிலிருந்தும், உரையிலிருந்தும் எல்லை மீறி வளர்ந்ததாகும். பின் மூளையின் பின் பகுதி அதனுடைய சுவர்களுடனும் தரைப் பரப்புடனும் நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையை (Medulla) உருவாக்குகின்றது.

நரம்பு மண்டலம் எவ்வாறு நரம்பணுவிலிருந்து உருவாகி வளர்ந்து சிக்கல் நிறைந்த ஓர் அமைப்பாக முதிர்ச்சி பெறுகின்றது என்று இதுவரையில் கவனித்து வந்தோம். முதுகெலும்பு முதிர்ச்சியடையாத மரபுகளிலும் முதுகெலும்புள்ள எல்லா கருவுயிர்களிலும் — மனிதன் உட்பட மைய நரம்பு மண்டலம் முதுகுப் பரப்பினருகில் செல்லும் ஒரு குழாயாக இருக்கின்றது என்பது ஒரு பொது உண்மையாகும். வயது வந்த மனிதனின் மைய நரம்பு மண்டலம் குழிந்திருக்கின்றது. தண்டு வடத்தில் இந்த வாயில் முற்றிலும் போக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஆனால் மூளையில் அது தொடர்ந்து காணப்படுகின்றது. திரவப் பொருளுள்ள உள் மூளையின் அறைகள் (Ventricles) பல பெரியவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. அவைகள் மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சூழ்ந்திருக்கின்ற திசுக்களின் திரவத்தால் (Cerebro spiral Fluid) நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனால் மூளைப்பகுதியில் இந்தச் சுரப்பி நீர் (திரவம்) மிகுதியாவதால் ஏற்படும் விளைவு (Hydrocepaly) தீமையாக முடிகின்றது. குறை மனத்தினருக்காக (Feeble Minded) அமைக்கப்பட்டுள்ள நிலையங்களில் அடிக்கடி இத்தகைய தீமைகளுக்கு ஆளான மனிதர்களைக் காணலாம். இந்த உள் மூளையின் அறைகள் மிகப் பெரிதாக விரிந்து சுற்றியுள்ள திசுக்களைக் கடுமையாகப் பழுதடையச் செய்கின்றன. அதனால் நடத்தையில் பெரும் தொந்தரவுகளை ஏற்படுத்தி விடுகின்றன.

மைய நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகள்

நரம்பு மண்டலத்தின் அடிப்படை அமைப்புகளைக் கண்ட நாம் நடத்தையில் மிக முக்கிய பங்கேற்கின்ற மைய நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றியும் அதனுடைய பகுதிகளைப் பற்றியும் நாம் சிறிது தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். அவைகளில் முக்கியமானவைகள் என்று கருதப்படுபவை தண்டு வடம் (Spiral Cord), முகுளம் (Brain Stem), பெருமூளை (Cerebrum) என்பன. மற்ற பகுதிகளையெல்லாம் இந்தப் பகுதிகளுக்குள்ளேயே சிலர் அடக்கிக் காட்டுகின்றனர். மற்றும் சிலர் மூளையை ஐந்து பெரும் பிரிவுகளில் அடக்குகின்றனர். மையில் மூளைப்பகுதி (Myclencephelon) மெட் மூளைப் பகுதி (Metencephelon) மெஸ் மூளைப் பகுதி (Mesencephelon) டை மூளைப்பகுதி (Diencephelon) டெல் மூளைப்பகுதி (Telencephelon) என்பன. மூளையை இவ்வாறு ஐந்து பகுதிகளாகப் பிரிக்கும் முயற்சி மிக அண்மைக் காலத்தில் ஏற்பட்டதாகும். நரம்பு உடலியலார் (Neuroanacomists) செய்த ஆராய்ச்சிகளின்படி ஏற்பட்ட புதிய பெயர்களாகும். (படம் 4·1)



படம் 4.1 நரம்பு மண்டலம்

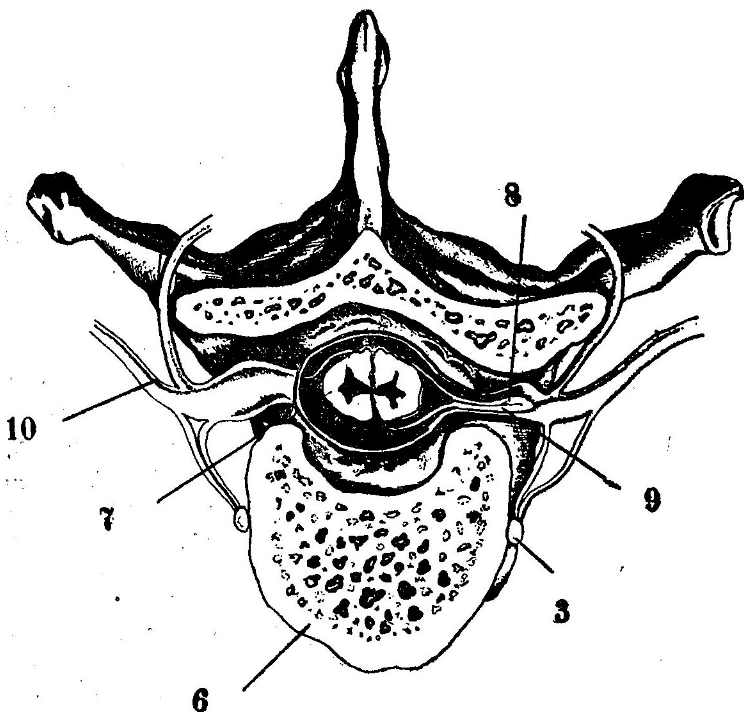
1. மூளை
2. தண்டுவடம்
3. ஒததுணர்வு நரம்பணுக்கள்
4. ஒத்துணரா நரம்பணுக்கள்
5. தண்டு வட நரம்பணுக்கள்

ஆனால் மூளையின் சிக்கல் நிறைந்த அமைப்பைக் காணும்போது எந்த முறையின் மூலம் மூளையின் பகுதிகளை விளக்குவதற்கு முயன்றாலும் முற்றிலும் தெளிவுபடுத்துவது மிகவும் சிரமமாகும். எனவே ஏதாவது ஒருமுறைப்படி பகுத்து கூறப்பட்ட விளக்கத்தை நாம் ஏற்றுக்கொண்டு மேலே செல்லுவது நல்லது.

தண்டுவடம்

மைய நரம்பு மண்டலம் மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் கொண்டிருக்கின்றது என்று முன்பே கண்டோம். இவை இரண்டுந்தான் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கிய பகுதிகளாகும். மூளை மிகவும் உயர்ந்ததும் முக்கியமானதுமான ஒருமைப்பாட்டு மையமாகும். சில துடிப்புகள் மூளைக்குச் சென்று மூளை நரம்புகளின் வழியாக மூளையிலிருந்து வெளியில் செல்லுகின்றன. ஆனால் சில புலன் துடிப்புகள் தலையைத் தவிர, உடலின் எல்லாப் பகுதிகளிலிருந்தும் தண்டு வடத்தின் மூலமாக மூளைக்குச் செல்லுகின்றன. அது போலவே உடல் நடடிவக்கைகளின் கட்டுப்பாடும் தண்டுவடத்தின் மூலமாகச் செல்லும் வழிகளின் மூலமாகத்தான் மூளையால் செய்யப்படுகின்றது. ஆனால் கழுத்தும் முகமும் தண்டுவடத்தின் வழிகளின் மூலமாகக் கட்டுப்படுத்தப்படுவதில்லை. ஆகையினால் தண்டுவடத்தில் பெரும் நடத்திச் செல்லும் வழிகளை காணமுடியும். இந்தப் பெரும் நடத்திச் செல்லும் வழிகள் மூளைக்கும் பல்வேறு வழிகளுக்கும் தண்டுவட நரம்புகளின் நுழைவாயில்களுக்கும் இடையில்

மேலும் கீழுமாகச் செல்லுகின்றன. எனவே நடத்திச் செல்லுதல் தான் தண்டுவடத்தின் முக்கிய செயல்முறையாக இருக்கின்றது. (படம் 4·1அ).



படம் 4.1 (அ) நரம்பு மண்டலம்

6. தண்டெலும்பின் ஒரு கண்ணி
7. தண்டுவடம்
8. புலன் நரம்புகள்
9. இயக்க நரம்புகள்
10. தண்வட நரம்புதள்

இந்தச் செயல்கள் மட்டுமன்றி தண்டுவடம் தானுகவே ஒரு ஒருமைப்பாட்டு மையமாக இருந்து வருகின்றன. மூளையினுடைய உதவி இல்லாமலேயே பல சிக்கலான மறிவினைச் செயல்களிடம் இணக்கம் உண்டு பண்ணுகின்றது. தண்டுவடம் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்துடன் முப்பத்தொரு இணை தண்டுவட நரம்பு களால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்பும் இரண்டு மூலங்களின் வழியாகத் தண்டு வடத்தைச்

சென்றடைகின்றது. முதுகுப்புறத்தில் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பு நார்கள் (Dorsal root), தண்டு வடத்திலிருந்து செல்லும் இயக்க நரம்பு நார்கள் (Ventral root) என்பன.

ஒருசிலவற்றைத் தவிர, முதுகுப்புறத்தில் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்புநார்கள் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்றவைகளே. அவைகளின் உயிரணு உடல்கள் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பு அணுக்களின் குழுவிலிருக்கின்றன. தண்டு வடத்திலிருந்து செல்லும் இயக்க நரம்புநார்கள் வெளியில் செல்லுபவை. அவைகளின் உயிரணு உடல்கள் தண்டு வடத்தின்சாம்பல் நிறப் பொருளினுள்ளிருக்கின்றன. உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பு நார்களுக்குப் பழுது ஏற்பட்டால் புலனுணர்ச்சியைப் பாதிக்கச் செய்யும். தண்டு வடத்திலிருந்து செல்லும் இயக்க நரம்பு நார்கள் பழுதடைந்தால் அசைவு அல்லது புடை பெயர்ச்சியைப் பாதிக்கும்.

தண்டு வடத்தின் அமைப்பைக் கொண்டு அது பொதுவாக இரண்டு செயல்முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன என்று ஊகிக்கலாம். ஒன்று, துடிப்புகளை உயர்ந்த மையங்களுக்கு மேல் நோக்கி நடத்திச் செல்லுதல். உயர்ந்த மையங்களிலிருந்து துடிப்புகளை கீழ்நோக்கி நடத்திச் செல்லுதல். நடத்திச் செல்லும் இந்தச் செயல் முறையானது மைய நரம்பு மண்டலத்தின் ஒருமைப்பாட்டு நடவடிக்கைகளை எல்லா மட்டங்களிலும் அனுமதிக்கின்றது. ஆனால் இதில் ஏதேனும் இடையீடு ஏற்படுமானால் மிகவும் கடுமையான விளைவுகளை உண்டாக்கும்.

மற்றொரு செயல்முறை மறிவினைச் செயலாகும் (Reflex). இது தண்டு வடத்தின் சாம்பல் நிறப்பகுதியிலுள்ள தொடர்புகளோடு இணைக்கப்பட்டுள்ளது. இதனுடைய செயல்முறைகளைப் பற்றி பின்வரும் அத்தியாயத்தில் விளக்கமாகக் காண்போம்.

தண்டு வடத்தைக் குறுக்கே வெட்டிப் பார்த்தால் அதனுடைய அமைப்பைச் சரியாகக் காணலாம். உள்ளே நடுவிலிருப்பது சாம்பல் நிறப் பொருள். அது உயிரணு உடல்களாகும். அவை ஒரு பாப்பாத்திப் பூச்சி போன்று தோற்றமளிக்கும்படியாக பரப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. சாம்பல் நிறப் பொருளுக்கு வெளியில் வெள்ளைப் பொருள் பெரும்பகுதியில் காணப்படுகின்றது. அது வடத்தின் மேலும் கீழும் செல்லும் பல்வேறுபட்ட நரம்புநார் பரப்புகளை உண்டாக்குகின்றது.

தண்டு வடத்தை செவ்வொழுங்குள்ள இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிக்கும்போது இரண்டு பிளவுகள் காணப்படுகின்றன.

அவைகளை முதுகுப்புறத்துப் பிளவு என்றும் வயிற்றுப்புறத்துப் பிளவு என்றும் கூறுகின்றனர். அவைகளுக்கு இடையில் வடத்தின் மையப்பகுதியில் இரண்டு இணைப்பு நார்களிருக்கின்றன. அவைகள் சாம்பல் நிற இணைப்பு நார் (Gray Commissuce) என்னும் வயிற்றுப்பகுதிக்குச் செல்லும் இணைப்பு நார் வெள்ளை இணைப்பு நார் (White Commissuce) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

முகுளம் (Brain Stem)

முகுளத்தை மூளைத்தண்டு என்றும் கூறலாம். பரந்த பொருளாக முகுளத்தைக் காணும்போது பெருமூளை உருண்டைகளையும் சிறு மூளை உருண்டைகளையும் தவிர மூளையின் மற்றெல்லாப் பகுதிகளும் அடங்கியதாக இருக்கின்றது. தண்டு வடம்கூட முகுளத்தின் ஒரு பகுதியாகவே கருதப்படுகின்றது. முகுளம் பல அமைப்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. முகுளத்திலிருந்து மேல் நோக்கிச் செல்லுவோமானல் முதலில் நாம் காண்பது **நரம்புத் தண்டின் மேல்முனை** (Medulla) இது உட்புறமாகத் தண்டு வடத்தை யொத்திருக்கின்றது. இதனுடைய செயல்முறைகள் கூட அதையொத்தேயிருக்கின்றன. நடத்திச் செல்லுதலும், மறிவினை ஒருமுகப்பாடும் (Coordination) அவைகளின் செயல்களாக இருக்கின்றன. நரம்புத் தண்டின் மேல்முனை இருதயத்தின் வீதம், சுவாசித்தல், வாந்தி எடுத்தல் ஆகியவைகளையும் சமநிலைப் படுத்துகின்றது.

மூளையிலிருந்து செல்லும் நரம்புகளை (Cranial Nerves) முதன் முறையாகக் காண்கின்றோம். **மண்டையோட்டு நரம்புகள்** என்று இவைகளைக் கூறலாம். மண்டையோட்டு நரம்புகள் மூளையிலிருந்தே செல்லுகின்றன. இந்த நரம்புகளின் எண்ணிக்கை பன்னிரண்டாகும். தலையிலுள்ள புகுவாய்களையும் இயக்குவாய்களையும் மூளையுடன் நேரடியாக இவைகளை இணைக்கின்றன. மண்டையோட்டு நரம்புகளின் பெயர்களையும் தோன்றும் இடங்களையும் அடிப்படைச் செயல்களையும் அடுத்துள்ள பட்டியில் காணலாம்.

இவைகளில் முதல் இரண்டு நரம்புகளும் புலன் சார்ந்த செயல்முறையைக் கொண்டிருக்கின்றன. முறைப்படிப் பார்த்தால் இந்த இரண்டையும் நரம்புகள் என்று கூறமுடியாது. ஏனென்றால் நரம்புகள் எனப்படுபவைகள் நரம்பு நார்களைக் கொண்டிருக்கவேண்டும். நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து வெளிச் செல்லவேண்டும். ஆனல் இந்த இரண்டும் மூளைத் திசுக்களின் பகுதிகளாக இருந்து மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து இடம் பெயர்ந்து கண்ணின் பின் விழித்திரையாகவும், மோப்பப் புலன்

எண்	மண்டை யோட்டு நரம்பின் பெயர்	தோன்று மிடம்	அடிப்படைச் செயல்முறைகள்
1	மோப்பப் புலன் நரம்பு	மோப்பக்குமிழ்	மோப்பத்திற்காக உள் நோக்கிச் செல்லல்
2	பார்வை சார்ந்த நரம்பு	முகுளத்தின் மேல் மட்டப் பகுதி	பார்வைக்காக உள் நோக்கிச் செல்லல்
3	கண்இயக்க நரம்பு	மைய மூளை	இரண்டைத் தவிர எல்லா கண் தசை நார்களுக்கும் உள் நோக்கிச் செல்லுத லும் வெளிச் செல் தலும்
4	ராக்லியர் (Troch-lear) நரம்பு	மைய மூளை	கண்ணின் ஒரு தசை நாருள்ளும் வெளி யிலும் செல்லுதல்
5	முக்கிளை (Trige minal) நரம்பு	முகுளம்	தலையின் தோலிலிருந் தும் சளி சவ்வுகளி லிருந்தும் அசை போடும் தசைகளி லிருந்தும் உள்ளே செல்லுதல்
6	வெளியாக்கி (Abducers) நரம்பு	முகுளம்	கண்ணின் ஒரு தசை நாருள்ளும் வெளியி லும் செல்லிதல்
7	முகத்திற்குரி நரம்பு	நரம்புத் தண் டின் மேல் முனை	⅔ பகுதி நாக்கின் முன் னுள்ளசுவை மொட் டுகளிலிருந்து உட் செல்லுதல். முகத் தசையிலிருந்தும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பிலி லிருந்தும் வெளிச் செல்லுதல்
8	ஒலிசார்ந்த நரம்பு	நரம்புத் தண் டின் மேல் முனை	உட்செவியிலிருந்து உட்செல்லல்

எண்	மண்டையோட்டு நரம்பின் பெயர்	தோன்றுமிடம்	அடிப்படைச் செயல்முறைகள்
9	தொண்டையின் சுவை சார்ந்த நரம்பு(Glossopharyngeal)	நரம்புத் தண்டின் மேல் முனை	தொண்டை, அடிநாக்கு, $\frac{1}{3}$ பகுதி நாவின் பின்சுவை மொட்டு ஆகியவைகளிலிருந்துஉட்செல்லுதல், தொண்டையிலிருந்தும் உமிழ்நீர்ச் சுரப்பியிலிருந்தும் வெளிச்செல்லல்
10	மண்டையோட்டைச் சார்ந்த நரம்பு	நரம்புத் தண்டின் மேல் முனை	தொண்டை, உள்உறுப்புகள் குரல்வளை ஆகியவைகளிலிருந்து உட்செல்லுதல், உள் உறுப்புக்கு வெளிச்செல்லல்
11	ஒத்துதவுகின்ற நரம்பு	நரம்புத் தண்டின் மேல் முனை	உள் உறுப்புகள், தொண்டை, குரல்வளை, கழுத்து, தோள் தசைநார்களிலிருந்து வெளிச்செல்லல்
12	ஹிப்போ குலோசல் நரம்பு (Hypoglossal)	நரம்புத் தண்டின் மேல் முனை	நாக்கின் தசை நார்களுக்கு உள்ளும் வெளியிலும் செல்லுதல்

சவ்வாகவும் (Olfactory Membrane) அமைகின்றன. அவைகளின் அமைப்பு இவ்வாறு இருந்தாலுங்கூட மூளையோடு கொண்டுள்ள தொடர்புகளை அவைகள் நிலைநிறுத்திக் கொண்டிருக்கின்றன.

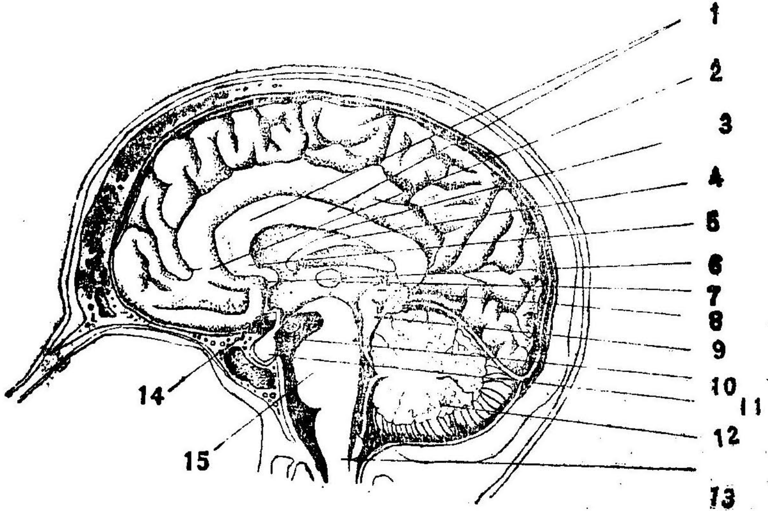
அடுத்துள்ள 3, 4, 6 ஆகிய நரம்புகள் இயக்க நார்களால் ஆகியவை. கண்ணின் நரம்பு நார்களைத் தூண்டுகின்றன. அதனுடைய அசைவோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. இந்த நரம்புகளின் மைய அணு மையங்கள் கண் அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதற்கான ஒரு முக்கிய மையத்தை உண்டாக்குகின்றன.

ஐந்தாவது நரம்பான முக்கிளை என்பது புலனுணர்ச்சிகளுக்கும் வாயின் அசைவுகளுக்கும் மிக முக்கியமானதாக இருக்கின்றது. இது நுண்மையான புலனுணர்ச்சிகளை முகம், நாக்கு, வாய் ஆகிய இடங்களிலிருந்து எடுத்துச் செல்லுகின்றது. மேலும் அசை போடுவதில் இதுதான் முக்கிய இயக்க நரம்பாக இருக்கின்றது. அசைபோடுதல், நாக்கு அசைவு, விழுங்குதல் ஆகியவைகளின் இயக்கச் செயல்முறைகளில் இந்த நரம்போடு ஒன்பதாவது நரம்பும் பன்னிரண்டாவது நரம்பும் சேர்ந்து செயலின் தன்மையைப் பெருக்குகின்றன. இதே போன்று முக்கிய நரம்போடு ஏழாவது நரம்பும் சேர்ந்து முக அசைவுகளின் கட்டுப்பாட்டுச் செயல்முறைகளில் பங்கு கொள்கின்றது. இதைச் சேர்ந்த நரம்புகளில் சில சுவையறிவதிலும் ஈடுபடுகின்றன. இவைகளில் முகத்திற்குரிய அதாவது ஏழாவது நரம்புதான் மிக முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றது. மூன்றில் இரண்டு பங்கு நாக்கின் பகுதிகளை இது கட்டுப்படுத்திக் கொண்டிருக்கின்றது. இச் செயல்முறையில் ஒன்பதாவது நரம்பும் பத்தாவது நரம்பும் அடி நாக்கிலும் தொண்டையிலும் சுவை மொட்டுகளைத் தூண்டி விட்டு உதவிபுரிகின்றன. கடைசியாகவுள்ள பன்னிரண்டாவது நரம்பு முற்றிலும் புலன் நரம்பாகும். உட்செவியிலிருந்து ஒலித் துடிப்புகளையும், காதின் முன் கூடப்புலன் துடிப்புகளையும் எடுத்துச் செல்லுகின்றது.

சிறுமூளை (Cerebellum)

நரம்புத் தண்டின்மேல், மூளைக்குச் சற்று மேலே முகுளத்தின் பின்புறம் **சிறுமூளை**யைக் (Cerebellum) காணலாம். சிறுமூளையானது நரம்புத் தண்டின் மேல்முனைக்கு முற்றிலும் வேறுபாடான அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. சிறுமூளை உருண்டைகளை உள்ளடக்கியதாக இது இருக்கின்றது. பின்மூளையின் முன்பக்கத்தில் முதுகுப் புறப்பரப்பில் இது விரிவடைகின்றது. நரம்புத்தண்டின் மேல்முனையுடன் இது ஒரு பெரும் திரட்சிப் பொருளால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அந்தத் திரட்சிப் பொருள் முகுளத்தைப் பற்றிக்கொண்டு அருகிலுள்ள பகுதியையும் வயிற்றுப் பகுதியையும் சூழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றது. அது முகுளத்தின் ஒரு பகுதியாகவே இருக்கின்றது (Pons). சிறுமூளையும் பெருமூளை போன்று உட்புறப்பரப்பில் சாம்பல்நிறப் பொருளின் பரப்புடையதாக இருக்கின்றது. பின்மூளையின் எஞ்சியுள்ள மற்ற பகுதியை நரம்புத் தண்டின் மேல்முனை அடைத்துக் கொண்டிருக்கின்றது. அது தண்டுவடம் வரையில் செல்லுகின்றது. சிறுமூளையின் சாம்பல் நிறப்பொருள் பரப்பில் பழத்தோல் அல்லது மரப்பட்டை போன்று படிகின்றது. அதைப்

புறணி (Cortex) என்று கூறுகின்றோம். உயிரியைச் சமநிலையில் வைத்திருப்பதிலும் அசைவின் ஒருமுகப்பாட்டை ஒழுங்குபடுத்துவதிலும் முக்கிய பங்கேற்கின்றது. உட்செவியிலிருந்தும் தசை நார்களிலிருந்தும் உட்பொழிவை (Input) இது பெறுகின்றது.



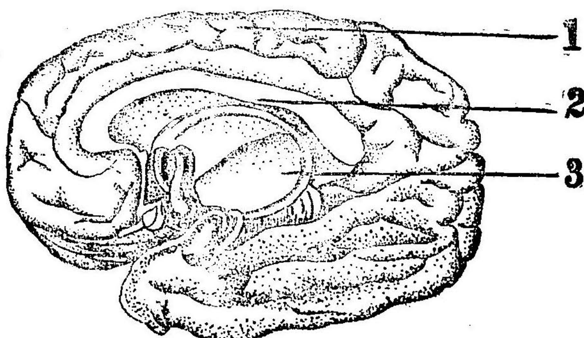
படம் 4. 2. மூளையின் குறுக்கு வெட்டுப் பகுதி

1. கார்பஸ் கொலாசத்தின் சதை
2. புறணி முகட்டைச் சுற்றியுள்ள அமைப்பு
3. கார்பஸ் கொலாசத்தின் அடி
4. பூத்தண்டுக்குச் செல்லும் பரப்பு
5. கார்பஸ் கொலாசத்தின் முன் பகுதி
6. கார்பஸ் கொலாசத்தின் அலகு போன்ற உறுப்பு
7. பூத்தண்டுகளை இணைக்கும் திசு
8. பைனியல் சுரபி
9. வெட்டப்பட்ட தாழ்படலம்
10. காம்பு உடல்
11. கோழைச் சுரப்பி
12. சிறு மூளை
13. நரம்புத் தண்டின் மேல் முனை
14. பார்வை நரம்பு நார்கள் கடந்து செல்லும் புள்ளி
15. முகுளம் (நரம்புத் தண்டின் மேல் முனைக்கும் மைய மூளைக்கும் இடையிலுள்ள பகுதி)

அடுத்துள்ள உயர்ந்த அமைப்பு மைய மூளையாகும். இது உட்புறமாக நரம்புத்தண்டின் மேல்முனையையும் **முகுளத்தின் பகுதி** (Pons) யையும் ஒத்திருக்கின்றது. இது நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையின் தொடர்ச்சியாகும். முதுகுப் புறப்பரப்பில் இரண்டு

இணையான சிறு வீக்கங்கள் காணப்படுகின்றன. இவைகள் மைய மூளையின் பார்வை கேள்வி மறிவினை மையங்களாகும் (Superior and inferior coliculi). இவைகள் டெக்டம் (Tectum) என்று அடிக்கடி கூறப்படுகின்றன.

முகுளத்தின் மிக உயர்ந்த பகுதியாகக் கருதப்படுவது **முகுளத்தின் மேல்மட்டப் பகுதி** (Diencephalon) என்பதாகும். வயிற்றுப் பகுதியில் இது ஹைப்போதாலமஸ் (Hypothalamus) என்ற பகுதியை உடையதாக இருக்கின்றது. உள் உறுப்புகளின் துலங்கலுக்கு இது மிகவும் முக்கியமான அமைப்பாக இருக்கின்றது. முதுகுப்புறத்தில் தாலமஸ் (Thalamus) காணப்படுகின்றது. இது பெருமூளை புறணியோடு மிகவும் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. இதைப்பற்றி வேருெரு பகுதியில் மிகவும் விளக்கமாகக் காணப் போகின்ருேம் என்ருலும் இது ஒரு முக்கியமான புலன்சார்ந்த அஞ்சல் நிலையமாக இருப்பதால் இங்கு குறிப்பிடுவது மிகவும் அவசியமாகின்றது, எல்லாப் புலன்களும் தாலமஸில் பெருமூளை புறணிக்குச் செல்லுகின்ற வழியில் சந்திக்கின்றன. ஆனுல் மோப்பப்புலன் இதற்கு விதிவிலக்காக இருக்கின்றது. தாலமஸிலிருந்து ஒவ்வொரு புலனுக்கும் ஒரு தனிஅணு மையமிருக்கின்றது. தாலமஸில் பெருமூளை புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பு நார்களுக்கு, புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பு நார்கள் (Projection fibres) என்று பெயர். பெருமூளை புறணியில் இவைகள் செல்லுகின்ற பகுதிக்கு அடிப்படைப் புலன் இயக்க எல்லைகள் (Projection areas) என்று பெயர். (படம் 4.2)



படம் 4-3 பூத்தண்டின் இட அமைவு

1. பெரு மூளை
2. கார்பஸ் கொலாசம் (உருண்டைகளை இணைக்கும் நரம்பு)
3. பூத்தண்டு

பெருமூளை (Cerebrum)

பெருமூளையைப் பெருமூளையின் அரை உருண்டைகள் (Cerebral hemisphrees) என்றும் கூறுகின்றனர். இது இரண்டு பகுதிகளாக இருக்கின்றது. ஒன்று இயக்கச் செயல் முறையுள்ள பெரு அணு மையங்கள் (Corpus striatum) என்பது. இதை ஆதார நரம்பு மையம் (Basal ganglia) என்றும் கூறலாம். தோற்றப்பாங்கு சமநிலையையும் தசைநார் சமநிலையையும் நிலை நிறுத்துவதில் இது மிகவும் உதவியாக இருக்கின்றது. மற்ருென்று பெருமூளையின் அரை உருண்டைகள் என்பது. இது இரண்டு பெரும் அடைவு மையங்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவை உட்பகுதி ஆதார நரம்பு மையம் (Inferior basal ganglia), பெருமூளையின் புறணி (Cerebral Cortex) என்பன.

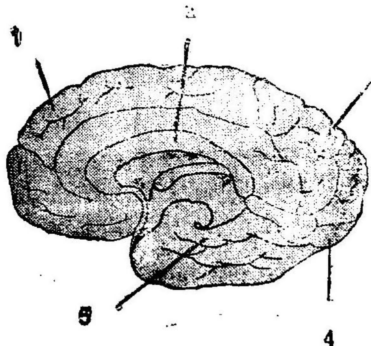
பெருமூளையின் புறணி மிகவும் சிக்கல் நிறைந்ததும் மிகவும் முக்கியமானதுமான மூளைப்பகுதியாகும். ஒரு உயிரியின் மிக உயர்ந்தமட்ட ஒருமுகப்பாட்டின் சின்னமாக இது இருக்கின்றது. ஆதார நரம்பு மையங்கள் பெருமூளை அரை உருண்டைகளின் உட்சுவர்களில் விரிவடையும் மையங்களாக இருக்கின்றன. அவைகள் ஒரு பட்டை அல்லது கீற்று தோற்றமாக உள்ளவை. ஏனென்ருல் பரப்புகளின் வெள்ளைப் பொருள் மையங்களின் சாம்பல் நிறப்பொருளுடன் மாறி மாறி வருகின்றது. பெருமூளை அரை உருண்டைகளின் எஞ்சியுள்ள பகுதி மேற்பரப்பு சாம்பல் நிறப் பொருளாக விரிவடைகின்றது. அங்கு பல கூடுவாய்கள் உருவாகின்றன. மேற்பரப்பு சாம்பல்நிறப் பொருள்தான் பெருமூளை புறணி (Cerebral cortex) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தப் புறணி (Cortex) மரத்தைச் சுற்றி பட்டை இருப்பது போன்றது. சிறுமூளையின் பரப்பிலும் புறணி இருந்தாலும் புறணி என்பது எப்பொழுதும் பெருமூளையைச் சார்ந்தது என்றே கருதப் படுகின்றது.

புறணி கீழ் மையங்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. செங்குத்தாக நடத்திச் செல்லும் பரப்புகளால் உட்புற வெள்ளைப் பொருளோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பெரு மூளையின் இரண்டு அரை உருண்டைகளும் அரிவாள் போன்ற வெள்ளைப் பொருள் பட்டையால் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதை கார்பஸ் கலோசம் (Corpus callosum) என்று கூறுகின்றனர். அதாவது பெருமூளையின் அரை உருண்டைகளை இணைக்கும் குறுக்கு நரம்பு நார்கள் என்பதாகும். (படம் 4·3)

புறணியின் மேற்பரப்பு மடிப்பாக உள்ளது. அதாவது முகடுகளாகக் காணப்படுகின்றது. அதைப் புறணி முகடு (Gyrus)

என்று கூறலாம். புறணி மடிப்புகளாக உள்ளதால் மடிப்புப் பள்ளங்கள் அதன் மேற்பரப்பில் காணப்படுகின்றன. அவைகளைப் புறணிப் பரப்பின் பள்ளங்கள் (Sulci) என்று கூறுகின்றனர். மனிதர்களின் பெருமூளையின் புறணி மற்ற மிருகங்களைக் காட்டிலும் மிகவும் விரிவடையக் கூடியதாக இருக்கின்றது. பெருமூளையின் அரை உருண்டைகளும் அவைகளை மூடியுள்ள புறணியும் அளவில் விரிந்து பரந்து முகுளத்தை மூடுகின்ற வரையில் வளர்ந்து செல்லுகின்றது. புறணியின் அளவு அதிகரித்தல், அது தடித்து உயிரணுக்களின் பல அடுக்கு அமைகின்ற நிலையில் முடிகின்றது.

புறணியின் அளவு அதிகரித்துச் செல்லுதலால் புகுவாய்த் தொடர்புகளும் அதிகரித்து, பரப்பளவும் பெரிதாகின்றது. அதனுடைய பரப்பளவு கிட்டத்தட்ட இரண்டரை சதுர அடியாகப் பெருகுகின்றது. புறணியின் விரிவாக்கம் மண்டையோட்டின் அளவுக்குச் செல்லுகின்றது. புறணியின் மேற்பரப்பில் முகடுகளும் பள்ளங்களும் இருக்கின்றன என்று முன்பே கூறினோம். ஒவ்வொரு முகடும், பள்ளமும் ஒவ்வொரு பெயரைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால் அவைகளில் பெரியவைகள்தான் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன. நிறைகோட்டைச் சார்ந்த பிளவு (Longitudinal fissure) பெருமூளையை இரண்டு அரை உருண்டைகளாக்குகின்றது. ஒரு பிளவு (Fissure) என்பது ஒரு பெரிய பள்ளம் என்பதாகும். நிறைகோட்டைச் சார்ந்த பிளவு மையக் கோடுவழியே செல்லுகின்றது. இந்தப் பிளவு மிகவும் ஆழமானது. அடுத்தது மையப்பள்ளம் (Central sulcus) என்பது. இது ஒவ்



படம் 4.4 மூளையின் மையப்பகுதி

1. நடவடிக்கைகளை இயக்கும் புறணிப் பகுதி
2. கார்பஸ் கொலாசம்
3. உடல் பகுதிகளை இயக்கும் புறணிப் பகுதி
4. கண்களை இயக்கும் புறணிப் பகுதி
5. ஒலியை இயக்கும் புறணிப் பகுதி

வொரு உருண்டையையும் (Hemisphcre) முன்பகுதி என்றும் பின்பகுதி என்றும் பிரிக்கின்றது. முன்பகுதி மூன்றில் ஒன்றும் பின்பகுதி மூன்றில் இரண்டுமான பகுதியைக் கொண்டதாக

இருக்கின்றன. இந்த மையப்பள்ளம் நீண்ட பள்ளமாகும். மையப்பிளவு முன்மைய முகடுக்கும் (Pre central gyrus) பின் மைய முகடுக்கும் (Post central gyrus) இடையில் செல்லு கின்றது.

புறணியின் பக்கப் பரப்பின்மீது பக்கப் பிளவு (Lateral Fissure) காணப்படுகின்றது. இது மையப் பிளவுக்குச் சற்று கீழே காணப்படுகின்றது. புறணி இவ்வாறு முகடுகளாகவும் பிளவு களாகவும் காணப்படுவதோடு அல்லாமல் சில பகுதிகளாகவும் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அவை ஒவ்வொன்றும் உருண்டு பிதுக்கமாகக் காணப்படுகின்றன.

எனவே பெருமூளை புறணியில் மூன்று முக்கிய பிளவுகள் காணப்படுகின்றன. அவை நிறை கோட்டைச் சார்ந்த பிளவு, மையப்பிளவு, பக்கப்பிளவு என்பன. இந்த மூன்று முக்கிய பிளவு களின் அடிப்படையின்மீது பெருமூளைப் புறணியில் நான்கு இணைகள் உள்ள பிரிவுகளைக் குறிப்பிட்டுக் காட்டுகின்றனர். இந்தப் பிரிவுகள் (Lobes) உருண்டு பிதுக்கமாகக் காணப்படுவதால் புறணியின் தொங்கும் பகுதிகள் என்றும் கூறலாம். இவ்வாறு நான்கு புறணிப் பகுதிகள் (Lobes) காணப்படுகின்றன. அவை நடவடிக்கைகளை இயக்கும் புறணிப் பகுதிகள் (Frontal Lobes), உடல் பகுதிகளை இயக்கும் புறணிப்பகுதிகள் (Perictal Lobes), ஒலியை இயக்கும் புறணிப்பகுதிகள் (Tempoval Lobes), கண்களை இயக்கும் புறணிப் பகுதிகள் (Occipidal Lobes) என்பன. இவைகளை வேறுவிதமாக புலன் எல்லைகள் என்றும் கூறலாம்.

1. நடவடிக்கைகளை இயக்கும் புறணிப் பகுதிகள் மையப் பிளவுக்கு உட்புறமாக இருக்கின்றன. இவை ஒவ்வொரு அரை உருண்டைகளிலும் மூன்றில் ஒரு பகுதியை உள்ளடக்கிக் கொண் டிருக்கின்றன.

2. உடல் பகுதிகளை இயக்கும் புறணிப்பகுதிகள் மையப் பிளவுக்கும் கண்களை இயக்கும் பகுதிக்கும் இடையிலிருக்கின்றன. அரை உருண்டையின் முதுகுப்புறத்தில் அமைந்திருக்கின்றன.

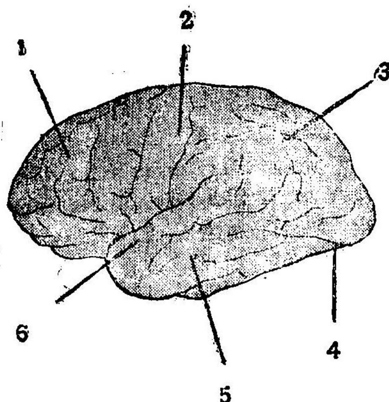
3. ஒலியை இயக்கும் புறணிப் பகுதிகள் பக்கப்பிளவுக்குப் பக்கத்திலும் வயிற்றுப் பகுதியிலும் காணப்படுகின்றன. பெரு மூளை அரை உருண்டைகள் குத்துச் சண்டை கையுறைகளைப் போன்று காணப்படுகின்றன. ஒலியை இயக்கும் புறணிப் பகுதிகள் குத்துச் சண்டை கையுறையின் பெருவிரல் போன்று தோன்றுகின்றன.

4. கண்களை இயக்கும் புறணிப் பகுதிகள் அரை உருண்டையின் பின்பகுதியைச் சார்ந்தவைகளாகும். ஆனால் எந்தப் பிளவின் பகுதியிலும் அது குறிப்பிட்ட இடத்தைப் பெற வில்லை.

புறணியைச் செயல்முறையாகவும் வகைப்படுத்தலாம். புலன் விரிவு எல்லைகள் (Sensory projection areas) என்று செயல் முறை வகைகளைக் கூறுகின்றனர். இயக்க விரிவு எல்லைகள் (Motor projection areas) என்றும், இயைபு எல்லைகள் என்றும் அவைகள் கூறப்படுகின்றன.

புலன் விரிவு எல்லைகள் என்பன, புலனுறுப்புகள் அல்லது புலன் வாய்களிலிருந்து வருகின்ற வழிகள் முடிவடைகின்ற புறணிப்பகுதி களாகும். இதே போன்று பார்வை விரிவு எல்லைகள் (Visual projection areas), கேள்வி விரிவு எல்லைகள் (Auditory projection areas), தோல் தசை விரிவு எல்லைகள் (Somesthetic projection areas) என்று மற்றவைகளையும் குறிப்பிடலாம்.

இயக்க விரிவு எல்லையின்தான் முகுளத்திலும் தண்டுவடத் திலும் இறங்குகின்ற நரம்புநார்கள் தோன்றுகின்றன. அங்கிருந்து பிறகு நரம்பு நார்கள் மண்டையோட்டின் இயக்க நரம்பணுக் களுக்கும் தோல் தசை நார்களைக் கையாளுகின்ற தண்டுவட நரம்புகளுக்கும் செல்லுகின்றன. (படத்தில் காண்க). இயைபு



படம் 4.5 மூளையின் இடது உருண்டையின் பரப்பு

1. நடவடிக்கைகளை இயக்கும் புறணிப்பகுதி.
2. மையப் பிளவு
3. உடல் பகுதிகளை இயக்கும் புறணிப் பகுதி
4. கண்ளை இயக்கும் புறணிப் பகுதி
5. ஒலியை இயக்கும் புறணிப் பகுதி
6. சில்வியஸ் பிளவு

எல்லைகள் நேரடியாகப் புலன் சார்பான, இயக்கச் சார்பான செயல்முறைகளில் ஈடுபடுவதில்லை. புலன் விரிவு எல்லைகளுக்கு உள்ளே வரும் துடிப்புகளோடு கூட்டுச் சேருவதும் இயக்க விரிவு எல்லைகளிலிருந்து வெளிச் செல்லும் துடிப்புகளோடு சேர்ந்து தூண்டல்களுக்குச் செல்ல அனுமதிப்பதும் அவைகளின் செயல் முறைகளாக இருக்கின்றன. இயைபு எல்லைகள் புறணியின் நான்கு புறணிப் பகுதிகளிலும் காணப்படுகின்றன.

5. மைய நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பும் இயக்க ஒருமைப்பாட்டு மையங்களும்

முந்திய அத்தியாயத்தில் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் தோற்றத்தையும் வளர்ச்சியையும் பற்றி விரிவாகக் கண்டோம். மைய நரம்பு மண்டலத்தின் முக்கிய பகுதிகளைப்பற்றியும் ஓரளவு தெளிவாகக் கண்டோம். இந்த அத்தியாயத்தில் மைய நரம்பு மண்டலம் சம்பந்தப்பட்ட சிக்கலான பிரச்சினைகளைப் பற்றிக் கவனிப்போம். இங்கு முக்கியமாக நாம் கூறப்போவது, மைய நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்புகள், முழுமையான இயக்க அமைப்பு, மைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படுகின்ற அடிப்படை ஒருமைப்பாட்டு வடிவங்கள் முதலியவைகளாகும்.

இயக்க அமைப்பு (Motor System)

மூளையின் இயக்க அமைப்புகள் மிகவும் சிக்கல் நிறைந்தவைகளாக இருக்கின்றன. மூளையின் எல்லாப் பெரும் பிரிவுகளும் ஈடுபட்டு ஒன்றோடு ஒன்று இணைந்து தொடர்பு கொண்ட சிக்கல் அமைப்பு இயக்கம். அதனால் பல வழிகளில் இப்பிரச்சினையை அணுகுகின்றனர். எந்த வழியில் அணுகினாலும் பிரச்சினையைத் தெளிவாகவும், எளிதாகவும் விளக்கிக் காட்டுவது இயலாத முயற்சியாக இருந்து வருகின்றது. பெருமூளைப் புறணியின்மீது மின்வலித் தூண்டல் ஏற்பட்டால் அசைவை ஏற்படுத்துகின்றது என்று 1870ஆம் ஆண்டு முதற் கொண்டு நம்பப்படுகின்றது. புறணியின் இயக்கப் பரப்பில் ஏற்படுத்தப்படுகின்ற தூண்டலிலிருந்து இயக்கம் அல்லது அசைவைப் பெறமுடியும் என்று நம்பப்பட்டாலும் இப்பொழுது அக்கருத்து முற்றிலும் ஏற்றுக்கொள்ளப் படவில்லை. ஏனென்றால் முன் இயக்கப் பரப்பும் (Premotor area) மற்றப்பகுதிகளும் இயக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றன. இப்படிப் பட்ட முடிவுகள் இயக்கத்தைப்பற்றிச் சில சான்றுகளை வழங்குகின்றன. அதாவது பெருமூளைப்புறணியின் பல பகுதிகள் வெளிச் செல்லும் இயக்க நரம்பு நார்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

எங்கிருந்து அவைகள் வருகின்றன எங்கு செல்லுகின்றன என்று காண்பதுதான் நம்முடைய முக்கிய நோக்கமாகும். மூன்று பெரும் இயக்க அமைப்புகள் பெரிதும் குறிப்பிடப்படுகின்றன. அவை, மோட்டுருவ இயக்க அமைப்பு (Pyramidal motor system) மிகைப்படியான மோட்டுருவ இயக்க அமைப்பு (Extra-pyramidal System) தசை நார் புகுவாய்ப் புலன்-சிறு மூளை அமைப்பு (Proprioceptor-cerebeller system) என்பன. சிலர் முதல் இரண்டை மட்டும் முக்கியமாகக் கருதுகின்றனர்.

இயக்க அமைப்பைப்பற்றிக் கூறுகின்றபோது மோட்டுருவ இயக்க அமைப்பும் மிகைப்படியான மோட்டுருவ இயக்க அமைப்பும் மிக அதிகமாக நம் கவனத்தை ஈர்க்கின்றன. ஒரு சமயத்தில் இந்த இரண்டும் தனிப்பட்டவைகள் என்றும் அமைப்பில் வேற்றுமையுள்ளவை என்றும் கருதப்பட்டது. தன் விருப்ப அசைவின் செயல்முறை மட்டும் மோட்டுருவ அமைப்போடு வேற்றுமை கொண்டிருக்கின்றது என்ற கருத்தும் இருந்து வந்தது. மோட்டுருவங்களில் காணப்படுகின்ற நரம்பு நார்களைக் கொண்டு குறிப்பிட்ட எல்லைக்குட்பட்ட சிறந்த வரையறை பெறப்பட்டிருக்கின்றது என்றாலும் 'மோட்டுருவம்' என்ற சொல் பல சிக்கல்களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. அதனால் மோட்டுவங்கள் என்பன பெரும் இயக்கப்பரப்புகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்குக் குறுக்காகச் செல்லுகின்ற மோட்டுருவப் பரப்புகளைக் குறிக்கின்றது.

இந்த மூன்று அமைப்புக்களில் ஒவ்வொன்றும் உயிரியின் நடத்தையில் பெரும் பங்கு கொண்டிருக்கின்றது. எனவே அவைகளைத்தனித்தனியே விளக்கிக் கூறுவதுதான் பொருத்தமாகும். மோட்டுருவ இயக்க அமைப்பு தெளிவான அசைவின் தொடக்கமாக இருக்கின்றது. மிகைப்படியான மோட்டுருவ இயக்கம் அசைவுகளுக்கு முழுப்பின்னணியாக இருக்கின்றது. மூன்றாவதான சிறுமூளை அமைப்பு சமநிலையையும் ஒரு முகப்பாட்டையும் தாங்கி நிற்கின்றது.

மோட்டுருவ அமைப்பு

மோட்டுருவ அமைப்பானது பெருமூளைப்புறணியின் இயக்கப் புலன் எல்லைகளிலிருந்து நேரடியாக மூளையிலிருந்து செல்லும் நரம்புகளின் இயக்க நரம்பணுக்களுக்கும் தண்டு வட நரம்புகளின் நரம்பணுக்கசூக்கும் செல்லும் நரம்புநார்களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. இந்த நரம்புநார்கள் பெரும்பாலும் மோட்டுருவப்

பரப்பில் காணப்படுகின்றன. பெருமூளைப் புறணியில்தோன்று இன்ற மோட்டிருவப்ரப்பு நார்கள் நரம்புத்தண்டு மோட்டுரு வங்களின் வழியாகத்தான் முகுளத்திற்கும் தண்டுவடத்திற்கும் செல்லுகின்றன. மோட்டுருவங்கள் முகுளத்தின் முன்பகுதியில் காணப்படுகின்றன. அவை முக்கிய கயிறு போன்று இழை முறுக் காக கேள்விப் புறணிப் பகுதிகளுக்கடியில் (Temporal lobes) முகுளப்பகுதி(Pons)க்கடியில்மூழ்கிச் சென்று வெளிப்படுகின்றன. அத்துடன் நரம்புத்தண்டின்மேல் மூளைப்பகுதியில் முன்புறத்தில் மையக் கோட்டுக்கு இரு புறத்திலும் வெளிப்படுகின்றன.

ஆழ்ந்து நோக்கும்போது மோட்டுருவங்கள் புறணியின் முன் பரப்பில் தெளிவாகத் தெரியக் காணலாம். இந்தப் பரப்பிலுள்ள நரம்பு நார்கள் பெரு மூளைப் புறணியின் பல பரப்புக்களிலிருந்து தோன்றுகின்றன. மோட்டுருவப்பரப்பிலுள்ள நரம்புநார்கள் முகுளத்திலும் தண்டுவடத்திலும் உள்ள இயக்கஅணுமையங்களில் முடிவடைகின்றன. ஆனல் பெரும்பாலான நார்கள் இயக்க நரம்ப ணுக்களில் முடிவதில்லை. இடைநிலை நரம்பணுக்களில் முடிவடை கின்றன. அவை உடல் வாய்களிலிருந்து இயக்க நரம்பணுக் களுக்குச் செல்லுகின்றன. மோட்டுருவப் பரப்புக்களில் உள்ள பெரும்பாலான நரம்பு நார்கள் மோட்டுருவங்களின் மட்டத்தில் குறுக்கே சென்ருலும் ஒரு சிறு பகுதி அப்படிச் செல்லுவதில்லை. ஆனல் இவைகள் தண்டு வடப்பகுதியில் குறுக்கே செல்லுகின்றன.

மோட்டுருவ அமைப்புக்குச் செல்லுகின்ற நார்களை அனுப்பு கின்ற தனி புறணிப்பரப்பு மூளையின் இயக்க விரிவுப் பரப்பாகும் (Motor (Projection area). ஆனல் எப்படியிருப்பினும் மற்ற புறணிப் பரப்புக்களில் பார்வை புறணிப்பரப்பு (Occipital lobe) முன்இயக்கப் புறணிப் பரப்புப் பரப்பு (Pre frontal lobe) கேள்விப் புறணிப்பரப்பு ஆகியவைகளைத்தவிர மற்றவைகள் மோட்டுருவப் பரப்புக்கு நரம்பு நார்களை அனுப்புகின்றன. மோட்டுருவப் பரப்புக்கு வெளியில் உள்ள எல்லா இயக்க நரம்புநார்களும் மொத்தமாக மிகைப்படியான மோட்டுருவப் பரப்புக்குரியவை என்று கூறப்படுகின்றன.

மூளையின் இயக்க விரிவுப்பரப்பு இட அமைதி முறை அமைப் பாக இருக்கின்றது. இந்தக் குறிப்பிடத்தக்க அமைப்பைத்தெரிந்து கொள்ளும் பொருட்டு தசைநார்கள் உடற் கூற்றியலையும் நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். ஏனென்ருல் மோட்டுருவ நரம் பணுக்கள் தண்டுவட இயக்கநரம்பணுக்களை நேரடியாகக்கட்டுப் படுத்துகின்றன. அதனல் ஒவ்வொரு தண்டுவட இயக்க நரம் பணுவும் ஒரு இயக்க அலகைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

மோட்டுருவ பரப்புகள் பெரும்பாலும் எதிரெதிரானவை. அதாவது மூளையின் இடப்பாதி உருண்டை உடலின் வலது பக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. மூளையின் வலப்பாதி உருண்டை உடலின் இடதுபக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. மூன்று பரப்புகள் இதில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. ஒன்று புறணியின் குமிழ் பரப்பு (Corticodulbar tract) இது மண்டையோட்டு நரம்புகளுக்கு இயக்க நார்களை அனுப்புகின்றது. இரண்டு, இயங்குகின்ற புறணியின் தண்டுவடப் பரப்பு (Laeterel Corticospinal tract இது குறுக்கே செல்லுகின்ற வடத்தின் கம்பி போன்ற இயக்கப் பரப்பு, மூன்ருவது, முன்புறணியின் தண்டுவடப் பரப்பு. மூன்ருவது முன்புறப் புறணியின் தண்டுவடப் பரப்பு (Ventral Corticospinal tract) இது குறுக்கே செல்லாத வடத்தின் கம்பி போன்ற முன்புறப் பரப்பு. ஒவ்வொரு நிலைமையிலும் புறணியிலிருந்து நரம்பு நார்கள் இயக்க நரம்பணுக்கள் மட்டத்திற்குச் செல்லுகின்றன. பிறகு அவை இயக்க நரம்பணுக்களை இடைநிலை நரம்பணுக்கள் மூலமாக மறிவினையைப் போன்று தூண்டுகின்றன. படம் அச்செயல் முறைகளை விளக்குகின்றது.

மையப் (பிளவு) புறணிப் பரப்பின் பள்ளம் (Central sulcus) அறுவைச் சிகிச்சையினல் குறிப்பாகப் பழுது படுமானல் தொங்கு பக்க வாதம் (Flaccid paralysis) ஏற்படுகின்றது. இது தசைநார்களில் ஏற்படுகின்றது. பழுதுபட்ட பரப்பின் அறிகுறியாக இது இருக்கின்றது. தசை நார்கள் இயல்பான குணத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன என்ருலும் அவைகள் மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. பழுது மிகுந்த அளவுக்குச் செல்லும் போது பக்கவாதம் மிகவும் கடுமையாக இருக்கும். ஒரு மிருகம் இந்த நிலையிலும் மொத்த அசைவுகளைச் செய்ய இயலும். நரம்பு மண்டலம் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்குத் தொடர்ந்து செயல் படக் கூடியதாகவுமிருக்கலாம். பழுதுபட்ட பகுதியினல் பாதிக்கப் பட்ட சில கட்டுப்பாடுகள் மூளையின் மற்ற பரப்புக்களினல் கற்க முடியும். இளமையான மிருகத்தினல் இதைச் சுலபமாகச் செய்ய முடியும். தசைநார்களின் சில சரிநுட்பமான கட்டுப்பாடுகளின் இழப்பு நிரந்தரமானதாகவும் ஆகிவிடலாம். உதாரணமாக, விரல்கள், உதடுகள் சரிநுட்பமாக இயங்குவதற்குத் தவறி விடலாம். எதிர்பாராமல் ஏற்படுகின்ற மூளைச்சிதைவு மிக அருகலாகவே இப்பகுதியில் கட்டுப்பாட்டில் வருகின்றது. அதனல் தொங்கு பக்க வாதத்தை மிகைப்படியான மோட்டுருவப் பரப்புப் பழுது பட்டிருப்பதின் அறிகுறிகளினின்றும் காண முடியாது.

மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு

மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு பின்னணி அசைவுக்காகப் பெரிதும் அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்று தெரிகின்றது. அதாவது நிற்கும் தோரணையில் சரி நுட்பமான அசைவைத் தொடர்ந்து வரும் நல்லிணக்கங்களை இது குறிப்பிடுகின்றது. உதாரணமாக, மேசையின் மீது நம்முன்னேயுள்ள ஒரு குண்டூசியைப் பொருக்கி எடுக்கும்போது ஏற்படுகின்ற முழு நல்லிணக்கங்கள் உடற்பகுதியின் நிலை, தோள்நிலை, மேல்கை நிலை ஆகியவைகளின் சரிநுட்ப அசைவைப் பொருத்திருக்கின்றன. அவை மோட்டுருவக் கட்டுப்பாட்டு அசைவுகளை கீழ்க்கையிலும் விரல்களிலும் வெளிபபடுத்துகின்றன. குண்டூசி கிடக்கின்ற இடம் வரையில் மட்டிலுமே நம்முடைய கை நீளுகின்றது. விரல்கள் அதைப்பற்றுகின்றன.

மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் பல புறணி நரம்பு நார்கள் முன்னியக்கப் பரப்பில் (Premotor Area) தோன்றுகின்றன. வேறு பல பரப்புகளும் நார்களை அனுப்புகின்றன. முன்னியக்கப் பரப்பில் செறிவான தூண்டல் ஏற்பட்டால் முழு உடல் அசைவுகளுக்கும் அது நடத்திச் செல்லுகின்றது. இந்த வாயில் மையப் புறணிப் பரப்பிற்கு வேண்டியதைவிட உயர்வாக இருக்கின்றது. மூன்னியக்கப் பரப்பை மையப் புறணிப் பரப்போடு ஒத்திட்டுப் பார்க்கும்போது மையக் கோட்டுக்கருகிலுள்ள உடல் பரப்புகள் முன்னியக்கப் பரப்பின் அறிகுறியாகத் தோன்றுகின்றன. மையப் புறணிப் பரப்பின் பள்ளம் அல்லது மையப் பிளவுப் பரப்பிலிருந்து முன்னியக்கப் பரப்பிற்கு நகருதல் என்பது கோடிகளில் மிகுந்த கட்டுப்பாடுள்ள பரப்பிலிருந்து உடலின் மிகுந்த கட்டுப்பாடுள்ள பகுதிக்கு நகருவதைப் போன்றது. ஆனல் மோட்டுருவக் கட்டுப்பாட்டின் செயல் முறையானது மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் தசை நார்களின் கட்டுப்பாட்டுச் செயல் முறையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றது.

மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு குட்டையான கிளை நரம்பணுக்களின் அணியை உடையதாக இருக்கின்றது. அவை முகுளத்தின் மூலமாகக் கீழே சென்று கீழ்நிலைப் புறணி அணு மையங்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்பின் பெரும் பகுதியும் சிறு மூளையும் இத்துடன் சேருகின்றன. புறணியிலிருந்து பூத்தண்டிற்கு (Thalamus) இயக்க அணு மையங்களுக்கும் (Corpus striatum), சிவப்பு அணு மையத்திற்கும் (Red nucleus) சிறு மூளைக்கும் செல்லுகின்ற சில செல் வழிகள் உடற் கூற்றியல்படி தனிப்பட்டவைகளாகும்.

புறணியில் தோன்றுகின்ற எல்லா அதிகப்படியான மோட்டுருவ செல் வழிகளும் புறணியில் தோன்றும் அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் பகுதியைச் சார்ந்தவைகளாக இருக்கின்றன. அமைப்பின் பகுதி புறணியீல் தோன்றும் அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் பகுதியைச் சார்ந்தவைகளாக இருக்கின்றன. அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் மற்ற செல்வழிகள் எல்லாம் முகுளத்தின் அணு மையத்திலும் மற்ற அணு மையங்களிலும் தோன்றுகின்றன. இந்த செல் வழிகள் எல்லாம் நீட்டுத் தசை நார் குணத்தின் நல்லிணக்கத்தால் முன்னணி அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

புறணியும் வாலுள்ள அணு மையமும் தேர்ந்தெடுத்து ஒரு பெரும் கிளர்ச்சிப் பரப்பையும் முகுளத்தின் வலையமைப்பில் ஒரு சிறு கட்டுப்பாட்டுப் பரப்பையும் தடை செய்கின்றன. இந்த இரண்டு பரப்புகளும் வாலுள்ள தண்டுப் பரப்பை (Reticulospinal tract) உண்டாக்குகின்றன. வாலுள்ள தண்டுப் பரப்பு வெளிச் செல்லும் கம்மா (Gamma)இயக்க நரம்பணுக்களை வழங்குகின்றது. அவை அதற்குப் பதிலாக நீட்டுத் தசைகளில் தசை நார்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றன. தசை நார்கள் சுருங்கும்பொழுது அவைகளின் புலன் எல்லைகள் நீட்டுத் தசைகளில் நீட்டு மறிவினைகளை உணர்ச்சியை மிகச் செய்கின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்புத் (Brainstem reticular formation) தடைப் பரப்பு நீட்டு மறிவினைகளைத் தூண்டும் வெளிச் செல்லும் கம்மா இயக்க நரம்பணுக்களின் மீது தடை போடும் விளைவைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. புறணியும் வாலுள்ள அணு மையமும் (Caudate nucleus) இந்த விளைவை நசுக்கி ஒரு பின்னணி அசைவின் வடிவத்தை உண்டாக்குகின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்புத் தடைப் பரப்பும் கூட சிறு மூளையிலிருந்து ஒரு தடையின் அறிகுறியைப் பெறுகின்றது.

இப்படியாக, புறணியும் வாலுள்ள அணுமையமும் சிறு மூளையும் முகுளத்தின் வலையமைப்பைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்பு அதற்குப் பதிலாக நீட்டுத் தசை நீட்டு மறி வினைகளை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. பரிமாற்றத் தூண்டல் செயல்முறையால் நீட்டுத் தசைகளின் சுருக்கம் அவைகளின் உறையிடும் தசை நார்களின் நெகிழ்ச்சியைத் தொடர்ந்து செல்லுகின்றது. நீட்டுத் தசை நார்கள் நெகிழ்ச்சியுறும்போது உறையிடும் தசை நார்கள் சுருங்குகின்றன. இதன் விளைவாக முகுளத்தின் வலையமைப்புப் பரப்பு நீட்டுத்தசைகளுக்கான தூண்டல் உறையிடும் தசை நார்களுக்குத் தடையாக

இருக்கின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்புக்குத் தடையாக இருப்பது உறையிடும் தசைகளைத் தூண்டுகின்றது. அதே சமயத்தில் நீட்டுத் தசைகளை அது தடை செய்கின்றது. எப்படியிருப்பினும் முகுளத்தின் வலையமைப்பின் முக்கிய செல்வாக்கு வாலுள்ள தண்டுப் பரப்பின் மூலமாக நீட்டுத் தசை நார்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்வதாக இருக்கின்றது. ஆகையினுல்தான் மூளையின் நடவடிக்கை இல்லாத மிருகங்கள் தசை நார் பக்க வாதத்தை (Spastic Paralysis) வெளிப்படுத்தக் காணலாம். நீட்டுத் தசையின் அதிகப்படியான குணத்தினுல் ஏற்படும் விளைவு இது.

பெரும் துடிப்புள்ள முகுளத்தின் வலையமைப்புப் பரப்பு முன்னியக்கப் புறணியின் தடை விளைவிலிருந்தும் வாலுள்ள அணு மையத்தின் செல்வாக்கிலிருந்தும் விடுவிக்கப்படுகின்றது. இந்த இரண்டு மையங்களும் துண்டிக்கப்பட்டு விடுகின்றபோது இது ஏற்படுகின்றது. வாலுள்ள தண்டுப் பரப்பின் வழியாக நீட்டுத் தசை நீட்டு மறிவினைகளுக்குக் கிளர்ச்சி அதிகரிக்கப்படுகின்றது. நீட்டுத் தசைகள் வலிமையான சுருக்கங்களோடு எதிர்வினை புரிகின்றன. உயிரி நான்கு கைகளோடும் உறுதியாக நிற்கும் நிலையைப் பெறுகின்றது.

நீட்டுத் தசை இயக்க நரம்பணுக்கள் மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் மற்ருெரு செல்வழியின் வழியாக நேரடியான துடிப்புக்கு இலக்காகின்றன. காதின் முன்கூட அணு மையங்கள் காதின் முன்கூடத் தண்டுப் பரப்பு வழியாக கிளர்ச்சியை நேரடியாக நீட்டுத் தசை இயக்க நரம்பணுக்களுக்கு அனுப்புகின்றன. காதின் முன்கூட அணு மையங்கள் சாதாரணமாக புறணியின் தடைக்கு உட்பட்டவைகள். மூளையின் நடவடிக்கை தடையில் புறணி துண்டிக்கப்படும் பொழுது நீட்டுத்த தசையின் இயக்க நரம்பணுக்களின் துடிப்பு அதிகரிக்கின்றது. இது தசை நார் பக்க வாதத்தை அதிகப்படுத்துகின்றது.

அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் சில செல்வழிகள் புறணியின் பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கும் செயல்முறையில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. புறணியின் பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கும் முறை முன்னியக்கப் பரப்பிலும் ஆதார நரம்பு மையத்திலும் நிகழ்ச்சிகளை ஒரு முகப் படுத்துகின்றன. மோட்டுருவப் பரப்பின் மையப்பிளவிலிருந்து அசைவுகளின் தொடக்கத்தோடு இச் செயல்முறை நடைபெறுகின்றது. முன்னியக்கப் பரப்பை விட்டுச் செல்லுகின்ற நரம்பணுக்கள் கிளைப்புறணி அணு மையங்

களில் பரிமாற்ற ஏற்பாடு செய்துகொண்டு மையப்பிளவுப் பரப்புக்கு பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கின்றன. இவ்விதமாக, அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு தொடங்கி வைத்த பின்னணி அசைவுகள் மோட்டுருவ அமைப்பால் தொடங்கப் பெற்ற மிகவும் சரி நுட்பமான அவைகளோடு ஒரு முகப்படுத்தப் படுகின்றன. முன்னியக்கப் பரப்பிலிருந்து கிளர்ச்சி ஆதார நரம்பு மையத்திற்குச் செல்லுகின்றது. ஆதார நரம்பு மையம் பூத்தண்டிற்குக் (Thalamus) கிளர்ச்சியை அனுப்புகின்றது. பூத்தண்டு முன்னியக்கப் பரப்புக்கும் மையப்பிளவுக்கும் பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கின்றது. இது ஒரு எதிர்மறையான பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கும் செயல் முறையாகும். ஏனென்றால் முன்னியக்கப் பரப்பும் ஆதார நரம்பு மையமும் மையப்பிளவுப் பரப்பைப் பெரிதும் தடை செய்கின்றன.

சிதைவின் அறிகுறிகள்

முன்னியக்கப் பரப்பிலும் புறணியில் தோன்றும் அதிகப் படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் பகுதிகளிலும் சிதைவு ஏற்படு மாஞல் பாதிக்கப்பட்ட நீட்டுத் தசை நார்களின் தசைப் பக்க வாதம் (Spastic Paralysis) தோன்றுகின்றது. மனிதர்களின் முன் கையிலும், கையிலும் தோன்றுகின்ற தசைப் பக்கவாதம் முன்கை, மணிக்கட்டு, கை ஆகிய இடங்களில் வளையாது உறை யிடப்பட்டதாக ஆக்கிவிடுகின்றது. முன் கை, மணிக்கட்டு, கை ஆகியவைகள் சம்பந்தப்பட்ட மூளையின் பகுதிகள் சிதைவுற்ருல் தசைப்பக்க வாத நிலை ஏற்படுவதுண்டு. பின்னேக்கி ஊட்ட மளிக்கும் வளையம் பழுதுபட்டால் மற்ற மோட்டுருவ மையங் களோடு தொடர்புள்ள பகுதிகள் மிகச் சிக்கலானதும் மாறுமியல் புள்ளதுமான விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஓயாத குலுங்கும் அசைவு கள், கையில் தொடர்ச்சியான தன் விருப்பில்லா படுநோவடை (Continuous involuntary Wrihting), கையில் தூக்கி எறியும் அசைவு (Flinging motion) முதலியவை ஏற்படக்கூடும். பார்க்கின்சன் நோய் (Parkinson's disease) மிகவும் சாதாரண மாகக் காணப்படுகின்றது. இவைகளின்றி, ஓய்வில் நடுக்கம் (Tremour of Rest) மிகச் சாதாரண அறிகுறியாக இருக்கின்றது.

குருதியோட்டக் கோளாறிலிருந்து அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்புச் சிறிது சிதைவுறுதல் சற்று வயது முதிர்ந்தவர்களிடம் அடிக்கடி காணப்படுகின்றது. தொடர்ச்சி யான நடுக்கம், குறிப்பாக கையில் அடிக்கடி காணப்படுகின்றது. இத்தகைய நடுக்கங்கள் ஒரு தன் விருப்ப அசைவு ஏற்படும்போது

பொதுவாக மறைகின்றன். இந்த நிலையைப் பலரிடம் காணலாம். வயது முதிர்ந்த கடியாரம் பழுது பார்ப்பவர் ஓய்வாக இருக்கும் போது தன் விருப்பமான அசைவுகளைச் செய்வதில்லை. அவருக்கு அப்போது நடுக்கம் இருக்கலாம். ஆனால் கடியாரம் பழுது பார்க்கும்போது தன் விருப்பமான அசைவுகளைச் செய்வதால் நடுக்கம் மறைகின்றது. புறணியின் முன்னியக்கப் பரப்பை நீக்குவதின் மூலம் இந்த அறிகுறிகளின் கடுமையைக் குறைக்க முடியும்.

மாறி வருகின்ற நடுக்கத்தின் தசை நார் சுருக்கங்களை உண்டாக்கும் மையங்களின் தொடர்ச்சியான நடவடிக்கையைப் பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் வளையமும் மற்றபுறணி இயக்க மையங்களுக்கு உள்ள தொடர்புகளும் அடக்கி வைக்கின்றன என்று சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் நம்புகின்றனர். நடுக்கம் மட்டிலும் பார்க்கின்சன் நோயைச் சார்ந்ததன்று. பார்க்கின் சன் நோயில் ஓய்வாக உள்ள போது ஏற்படுகின்ற நடுக்கம் வேறு சில நோய்களோடு சேர்ந்து வருகின்றது. மிகக் குறைவான அசைவுகளும், வளையாத நிற்கும் பாங்கு, தொடர்புள்ள அசை வின்மை, மனவெழுச்சியின் பழுதுபட்ட முக வெளிப்பாடு முதலியவைகள் தொடர்ந்து வரலாம். இந்த அறிகுறிகள் அதிகப் படியான மோட்டுருவ அமைப்புப் பழுதுபடுவதால் அடிக்கடி விடுவிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. இது மிகவும் ஆச்சரியப்படக் கூடிய ஒரு நிகழ்ச்சியாகும். புறணியின் பின்னோக்கி ஊட்ட மளிக்கும் வலையப்பகுதியை அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் அழித்து விடுவதின் மூலம் மேலே நாம் கண்ட அறிகுறிகளை மறையச் செய்ய முடியும்.

பின் சேர்க்கையான இயக்கப் பரப்புகள்

மோட்டுருவ அமைப்பு, அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு ஆகியவைகளின் தோற்றம் செயல்முறை ஆகியவை களைப் பற்றி மேலே விரிவாகக் கண்டோம். அவைகள் எந்த அளவுக்கு ஒன்றின்மீது மற்றொன்று படிந்திருக்கின்றது என்றும் கண்டோம். முன் மைய முகட்டின் மீதுள்ள மையப் பிளவுப் பரப்பில் மோட்டுருவ நரம்பு நார்கள் தோன்றுகின்றன. புறணி யில் தோன்றும் அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்புப் பெரிதும் முன்னியக்கப் பரப்பில் தோன்றுகின்றது. ஆனால் எப்படியிருப் பினும் இரு அமைப்புகளின் பல நரம்பணுக்கள் ஒரே பரப்பி லிருந்துதான் தோன்றுகின்றன. அதாவது, முன்னியக்கப் புறணிப் பரப்பும் தோல் தசைப் புறணிப் பரப்பும் இரண்டு அமைப்புகளுக்கும் உதவுகின்றன.

புறணியில் தோன்றும் அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் (Coeps) நரம்பு நார்களின் தோற்றம் மிகவும் விரிவானதாகும். ஆகையினால் பெருமூளைப் புறணி மீதுள்ள விரிந்த பரப்புகளைத் தூண்டிவிடுவதின்மூலம் அசைவைச் சிறிது சிறிதாக வெளிக்கொணர முடியும். புறணியானது தனது இயல்பான கிளர்ச்சித் தன்மையோடிருக்கும் பொழுதுதான் இது சாத்தியமாகும். ஆராய்ச்சிக்காக மருந்து கொடுத்து உயிரியை மயக்க மடையச் செய்கின்ற போதும் இந்த நிலை தாழ்ந்து போய் விடுவதில்லை. ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகள் காட்டுவது என்னவென்றால், சிறிதளவு மயக்க நிலையிலுள்ள உயிரின் அடிப்படை இயக்கப் பரப்பு முன்பு இருந்ததைவிட மிகுந்த பரப்புள்ளதாக வெளிப்படுகின்றது என்பதாகும். மோட்டுருவ நரம்புகளின் பெருந் தொடக்கப் பரப்பு இதுவாகத் தானிருக்கின்றது.

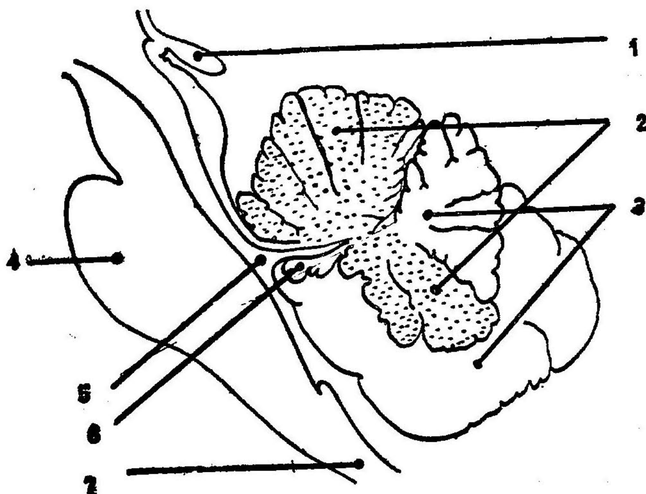
முன் மைய முகட்டின் பக்கப் பரப்பில் இரண்டாவது இயக்கப் பரப்பு கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. பக்கப்பிளவுக்குச் சிறிது மேலே முகம் அறிகுறியாகக் காணப்படுகின்றது. மூளையின் வலது பக்கம் உடலின் வலது பக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. மூளையின் இடது பக்கம் உடலின் இடது பக்கத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. இந்த நிலக்கிடக்க இயல்படி கண்டறிந்த அசைவுகள் அடிப்படைப் பரப்புக்கு எதிரிடையாக இருக்கின்றது. உடல் தசை அறிகுறிபக்கப் பிளவையில் புதைந்திருக்கின்றது. பரிணாம வரிசைப்பாட்டுப்படி இந்தப் பரப்பு இயக்க விரிவுப் பரப்பைவிடப் பழமையானது. மேலும் இது புலன் சார்ந்த உட்பொழிவையும் பெறுகின்றது.

மேலும் ஒரு இயக்கப்பரப்பு கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இதைப்பின் சேர்க்கை இயக்கப்பரப்பு என்று கூறுகின்றனர். இப் பரப்பு இரண்டு அரை உருண்டைகளின் புறணியில் காணக்கிடக்கின்றது. இடது வலது அரை உருண்டைகளை பிரிக்கும் நிறை கோட்டுப்பிளவையில் இது புதைந்து கிடக்கின்றது. முகப்பகுதியைச் சார்ந்த பரப்பில் தூண்டல் ஏற்பட்டால் கொட்டாவி விடுதல், உச்சரித்தல் முதலிய ஒரு முகப்பாட்டுச் செயல்களும் தலையும் கண்ணும் சேர்ந்த ஒருமுகப்பாட்டு அசைவுகளும் ஏற்படுகின்றன. உடல் துலங்கல் நிற்கும் பாங்கையும் உள்ளடக்கியதாக இருக்கின்றன. தூண்டல் மறைந்த பிறகும் துலங்கல் நீடித்து நிற்கின்றது. ஒரு அரை உருண்டையில் ஏற்படுகின்ற தூண்டல் உடலின் இருபக்கங்களிலும் அசைவுகளை உண்டாக்குகின்றது. இந்தப்பின் சேர்க்கை இயக்கப்பரப்புடனும் தொடர்புகள் கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால் இதனுடைய அசைவின் கட்டுப்பாடு

புறணியில் தோன்றும் அதிகப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு வழியேதான் நடைபெறுகின்றது.

சிறு மூளை

இது மூன்ருவது இயக்க அமைப்பாகக் கருதப்படுகின்றது. மனித மண்டையிலுள்ள சிறுமூளை பெருமூளைப் புறணியிலிருந்து முற்றிலும் சுதந்தரமாகச் செயல் புரிகின்றது. ஆனல் இறுதி



படம் 5.1. சிறுமூளையின் பகுதிகள்

1. பைனியல் சுரப்பி
2. சிறுமூளையின் பழையபகுதி
3. சிறுமூளையின் புதியபகுதி
4. முகுளம்
5. திரவப்பொருள் உள்ள உள் மூளையின் நான்காவது அறை
6. மிகப் பழைய சிறுமூளை
7. நரம்புத்தண்டின் மேல்மூளை

யான பொது இயக்கச் செல்வழியில் இதற்கு நேரடியான செல்வாக்குக் கிடையாது. பல்வேறுபட்ட புலன் அமைப்புக்களிலிருந்தும் பெருமூளைப் புறணியிலிருந்தும் இது நரம்புநார்களைப் பெறுகின்றது. பெருமூளைப் புறணிக்கும் பல்வேறுபட்ட கிளைப் புறணி இயக்க அமைப்புகளுக்கும் நரம்பு நார்களை இது அனுப்புகின்றது.

மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் செயல் முறையான தோற்றப்பாங்கு நல்லிணக்கங்களை சிறுமூளை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. மோட்டுருவ அமைப்புகளுக்கும் மிகைப்படியான

மோட்டுருவ அமைப்புக்கும் இடையில் நடைபெறும் சில செய லெதிர் செயல்களை ஆட்சிபுரிகின்றது. மற்ற இரண்டு அமைப்புக் களின் மீதும் தசைப்புலன் சார்ந்த உட்பொழிவையும் காதின்முன் கூடப்புலன் சார்ந்த உட்பொழிவையும் சிறுமூளை கொண்டுவரு கின்றது. பிறகு இயக்க அமைப்பில் ஒரு ஒருமைப்பாட்டுச் செயலில் ஈடுபடுகின்றது. இயக்க அமைப்புக்குச் சிறுமூளையமைப்பின் பங்கு எல்லா தசைநார் புகுவாய் உட்பொழிவும் புறணி யின் உட்பொழிவும் சிறுமூளைக்குச் செல்லுகின்றன. எல்லா சிறுமூளையமைப்பின் விளைவுகள் புறணி, கிளைபுறணி மையங் களும் அசைவில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. சிறுமூளை சமநிலை யையும் ஒரு முகப்பாட்டையும் ஒழுங்குபடுத்துவதற்கு உதவி செய்கின்றது.

சிறுமூளையமைப்பின் செல்வழிகள் மூன்று அடைவு (Sets) உட் பொழிவுகளை (Inputs) உள்ளடக்கியதாக இருக்கின்றது. மூன்று அடைவு வேலையளவுகளை (Outputs)யும் கொண்டதாக இருக் கின்றது. எல்லா உட்பொழிவுகளும் வேலையளவுகளும் நரம் பணுக்கள் வழியாக இடைத் தொடர்புடையவைகளாக இருக் கின்றன. அந்த நரம்பணுக்கள் இரண்டு திசைகளிலும் சிறு மூளையின் புறணியில் குறுக்கும் நெடுக்குமாக இருக்கின்றன. ஆகையினுல் சிறுமூளைக்குச் செல்லும் எல்லா உட்பொழிகளும் சிறு மூளையிலிருந்து எல்லா வேலையளவுகளையும் எழுச்சியடையச் செய்கின்றன. எப்படியிருப்பினும் ஒரு உட்பொழிவும் ஒரு வேலை யளவும் ஒரு எதிர்மறையான பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் வளையத்தை அமைக்கின்றது. அதாவது பெருமூளைப் புறணியின் முன்னியக்கப் பரப்பிலிருந்து சிறு மூளைக்கும் சிறு மூளையிலிருந்து இயக்கப்புறணிக்கும் வளையம் அமைகின்றது.

பரிணும நோக்கிலிருந்து பார்க்கும்போது இந்த பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் வளையம் பெருமூளையின் புத்தம் புதிய பகுதியை சிறு மூளையின் புத்தம் புதிய பகுதியோடு இணைக்கின்றது. நீட்டுத் தசைநார்களில் நீட்டு புகுவாய்களிலிருந்து ஒரு இரண்டாவது உட்பொழிவு சிறுமூளையின் ஒரு பழைய பகுதியைத் தூண்டு கின்றது. சிறு மூளையின் இந்தப் பகுதி நீட்டுத் தசையின் குணத்தை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. சிறுமூளையின் மிகவும் பழைய பகுதி (Archicerebellum) உட்செவியின் நிலையான புகுவாய் களிடமிருந்தும் அசையும் புகுவாய்களிடமிருந்தும் உட்பொழி வைப் பெறுகின்றது. அதனுடைய வேலையளவும் நீட்டுத் தசையின் குணத்தை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது.

பண்டைச் சிறுமூளை (Archicerebellum)

சிறுமூளையின் மிகவும் பழைய பகுதியாகும் இது. மிகப் புராதன முதுகு எலும்புள்ள மிருகங்களிடம் இது காணப்படு கின்றது. இது உட்செவியிலிருந்து கிளர்ச்சிகளைப் பெறுகின்றது. இந்த உட்பொழிவு எட்டாவது நரம்பு வழியாக சிறுமூளையை யடைகின்றது. நேரடியாகவும் செல்லுகின்றது. காதின்முன் கூட அணுமையத்தினுல் இடைமாற்று ஏற்பாட்டின் மூலமாகவும் செல்லுகின்றது. பண்டைச் சிறுமூளையின் வேலையளவு காதின்முன் கூட அணுமையத்தைப் பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கின்றது. பண்டைச் சிறுமூளை காதின்முன்கூட அணுமையத்தின் கிளர்ச்சி வேலையளவை நீட்டுத்தசை இயக்க நரம்பணுக்களுக்கு ஒழுங்கு படுத்தியனுப்புகின்றது. ஒரு நிற்கும் பின்னணி அசைவு வடிவம் ஏற்படுகின்றது. இது தலையின் நிலைமையைச் சார்ந்ததாக இருக் கின்றது. தலையின் நிலைமைக்கு ஏற்ப நிற்கும் நல்லிணக்கம் பற்றி பிறிதோரிடத்தில் விளக்கமாகக் காணலாம். பண்டைச் சிறுமூளை இந்த நல்லிணக்கங்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன.

உடலியல்படி பண்டைச் சிறுமூளை இரண்டு சிறுமூளை இணை அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அது முன் சிறுமூளையின் அதாவது முகுளத்தின்கீழ் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றது. இது குடுமி போன்ற சிறுமூளைப் பகுதி (Flocculus) என்று கூறப்படு கின்றது. உள் அறையின் பின்பகுதியில் தொங்கிக் கொண் டிருப்பது சிறு முடிப்புப் (Nodule) பகுதியாகும். இந்தப் பண்டைச் சிறுமூளை குடுமி-சிறுமுடிப்புப்பகுதி (Flocculonodulor lobe) என்று அழைக்கப்படுகின்றது.

சற்றுப் பழைய சிறுமூளை (Paleo cerebellum)

இது இடையில் வைக்கப்பட்ட சிறுமூளையின் முன், பின் பகுதி களைக் (Lobes) கொண்டதாக இருக்கின்றது. குறுகலான மையப் புழு அமைப்பு இந்த இரண்டையும் இணைக்கின்றது. சற்றுப் பழைய சிறுமூளையானது மிருகங்கள் கடலைவிட்டு நிலத்திற்குச் சென்று வசிக்கத் தொடங்குகின்றபோது விரிவடைகின்றது. நீரினுடைய ஆதரவு இல்லாததினுல் அம்மிருகங்களின் தசைகள் மைய ஈர்ப்பின் (Gravity) இழுப்புக்கு உட்பட வேண்டியவை களாக இருக்கின்றன. எதிர் மைய ஈர்ப்பு (Antigravity) தசைகள், நீட்டுத் தசைகள் புகுவாய்களை விரிவடையச் செய் கின்றன. அவைகள் அவைகளினுடைய கதிர் நார்களில் (Spindle Fibres) நீட்டுதலுக்கு உணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன.

இழுப்பால் எழுப்பப்பட்ட மறிவினைகள் மைய ஈர்ப்பின் இழுப்புக்கு எதிராக புற உறுப்புகளை நீட்டுவதில் முடிகின்றது. தசை நீட்டலுக்குத் துலங்கும் தசைநார்க் கற்றை (Annulospiral) யின் புலனுறுப்புகளும் தண்டுவடப் பரப்புக்களோடு இணைகின்றன. இந்தத் தண்டுவடப் பரப்புகள் மேலே சிறுமூளைக்குச் செல்லுகின்றது. இந்தப் பரப்புகள் சிறுமூளை செல்லும் தண்டுவடப்பரப்புகள் (Spinocerebellar tracts) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. இவைகள் கிளர்ச்சியைச் சற்றுப் பழைய சிறுமூளைக்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன. சிறுமூளையின் மற்ற புறணிப் பரப்புகளில் நடவடிக்கையோடு ஒருமைப்பாடு ஏற்பட்ட பிறகு சற்றுப் பழைய சிறுமூளை முகுளத்தின் வலையமைப்புத் தடுப்புப்பரப்களின் (BSRF inhibitory areas) மீது செயல்புரிகின்றது. முகுளத்தின் வலையமைப்பு நீட்டுத்தசை நீட்டு மறிவினைகளின் கிளர்ச்சித் தன்மையை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. நீட்டு மறிவினைகள் நிற்கும் பாங்கு நல்லிணக்கத்திற்குப் பொறுப்பாகின்றன. சற்றுப்பழைய சிறுமூளை முகுளத்தின் வலையமைப்பு மூலமாக நீட்டு மறிவினை கிளர்ச்சித் தன்மையை ஒழுங்குபடுத்துவதின்மூலம் தசை நீட்டத்திற்கும் மற்ற உட்பொழிவுகளுக்கும் துலங்குகின்றது. இம்மூளையானது முகுளத்தின் வலையமைப்பின் தடுப்புப் பரப்பை ஒடுக்குகின்றது. அதை ஒரு வடிவ முறையில் செய்வதால் நீட்டுத் தசையின் குணம் ஒரு ஒழுங்கான வழியில் சரிநிலைப்படுத்துகின்றது. நிற்கும் பாங்கில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது.

எனவே இந்த முழு சுற்று மண்டலம் உடன்பாடான முன்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் ஒரு வடிவமுள்ள செயல்முறையாக இருக்கின்றது. நீட்டுத்தசையின் நீட்டு மறிவினையின் கிளர்ச்சியும் இம் மூளையின் மையங்களைத் தூண்டுகின்றது. இச் செயல் நீட்டு புகுவாய்களை உணர்ச்சிக்குரியதாக ஆக்குகின்றது. நீட்டுமறிவினைக் கிளர்ச்சித் தன்மையின் வடிவத்தை விரிவடையச் செய்வதில் இம் மூளையும் காதின் முன்கூட அணுமையத்திலிருந்தும் சிறுமூளையின் மற்ற புறணிப் பகுதிகளிலிருந்தும் உட்பொழிவைப் பெறுகின்றது. அது சிறு மூளையிலும் மைய மூளையிலும் பூத் தண்டிலும் செயல்புரிகின்றது.

புதிய சிறுமூளை (Neocerebellum)

மூளையின் பரிணாமத்தில் சிறுமூளையின் ஒரு பகுதியாக இம் மூளை விரிவடைந்திருக்கின்றது. புதிய சிறுமூளையின் விரிவு பெருமூளைப்புறணிப்பரப்புகளில் இயக்கப்பரப்புகள் விரிவடைந்ததைப் போன்றதாகும். மூளையின் பெரும்பகுதியை பெருமூளையின் அரை

உருண்டைகள் பிடித்துக்கொண்டிருப்பதால் இணையான சிறுமூளை உருண்டைகள் சிறுமூளையின் பழைய பரப்புகளின் மீது கிடக்கின்றன. இதனால் புதிய சிறுமூளை அமைகின்றது. இயக்கப் புறணியும் முன்னியக்கப் புறணியும் சிக்கலான அசைவுகளை ஒருமைப்பாடு செய்யும் வேலையை ஏற்பதால் சற்றுப் பழைய சிறுமூளையின் நடவடிக்கையோடும் பண்டைச் சிறுமூளையின் நடவடிக்கையோடும் செயலெதிர் செயல்புரிகின்றது. புதிய சிறுமூளை இந்த செயலெதிர் செயலை அளிக்கும்படியாக விரிவடைகின்றது. மேலும் புறணி இயக்கப் பரப்புகளுக்கும் புதிய சிறுமூளைக்கும் இடையில் இரு வழித் தொடர்புகளை நிலைநிறுத்துகின்றது. புறணிசார் முகுளச் சிறுமூளைப் பரப்பு (Corticopontocerebellor tract) முன்னியக்கப் புறணியிலிருந்து முகுளப் பகுதியின் அணுமையத்தின் வழியாக சிறுமூளை அரை உருண்டைகளுக்குச் செல்லுகின்றது. முன்னியக்கப் பரப்பை விட்டுச் செல்லுகின்ற நரம்பு நார்கள் பெருமூளைக் காம்புகளில் இறங்கி முகுளத்தின் பகுதி (Pons)க்குச் செல்லுகின்றது. அந்தப் பரப்பின் அணுமையத்தில் ஆவைகள் கூடல்வாயாகின்றன. நரம்பணுக்கள் இந்த அணுமையங்களிலிருந்து முகுளத்தின் எதிர்பக்கத்திற்குத் தாண்டிச் செல்லுகின்றன. எதிரேயுள்ள சிறுமூளை உருண்டைக்கு மேலே ஏறுகின்றன.

புதிய சிறுமூளையிலிருந்து திரும்பும் பரப்பு இயக்கப் புறணிக்குச் செல்லுகின்றது. இடது பெருமூளை உருண்டை வலது சிறுமூளை உருண்டையோடு இருவழித் தொடர்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. அதேபோன்று வலது சிறுமூளை உருண்டை இடது பெருமூளை உருண்டையோடு இருவழித் தொடர்புகள் கொண்டிருக்கின்றது. திரும்பிச் செல்லும் பரப்பு கூர்ப்பல் விளிம்புப்பூத்தண்டு பரப்பு (Dentatrubro thalamie tract) என்று கூறப்படுகின்றது. இது சிறுமூளை அரை உருண்டைகளின் வேலை விளைவு அணுமையத்தில் தோன்றுகின்றது. அது கூர்ப்பல் விளிம்பு அணுமையம் (Dentate nucleus) ஆகும். நரம்புநார்கள் குறுக்கே செல்லுகின்றன. அந்தப் பரப்பு சிவப்பு அணுமையத்தின் பூத்தண்டிலும் புறணியின் இயக்கப்பரப்புக்கு விரிவடையும் முன்பே இடை மாற்று ஏற்பாடு செய்கின்றது. பெருமூளைக்கும் சிறுமூளைக்கும் இடையில் உள்ள இருவழித் தொடர்புகளைப் பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் வளையத்தை அமைக்கின்றன. அந்த வளையம் முன்னியக்கப்புறணியில் தோன்றி இயக்கப்புறணியில் முடிகின்றது. முன்னியக்கப்புறணி மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்புக்கு ஒரு பெரும் பிறப்பிடமாக இருக்கின்றன. இயக்கப்புறணி மோட்டுருவ அமைப்புக்கு ஒரு பெரும் பிறப்பிடமாக இருக்கின்றது.

பின்னேக்கி ஊட்டமளிக்கும் வளையம் இயக்கப் புறணியில் தோற்றுவிக்கப்பட்ட பின்னணி அசைவுகளைப் பற்றிய செய்தியை எடுத்துக்கொண்டு தசையியக்கப் புலன் காதின் முன் கூடப் புலன் ஆகிய மூலங்களிலிருந்து வரும் உட்பொழிவுகளை மேலும் சேர்த்து ஏற்படுகின்ற விளைவை இயக்கப் புறணிப் பரப்புக்குப் பின்நோக்கி ஊட்டமளிக்கின்றது. இந்தச் செல் வழிகளினுல் இயக்கப் புறணிப் பரப்பினுல் தோற்றுவிக்கப்பட்ட சரிநுட்பமான அசைவுகளைச் சிறுமூளையினுல் நிகழ்ச்சி முறைக்கு ஏற்பாடு செய்து இயக்கப் புறணிப் பரப்பிலிருந்து வரும் பின்னணி அசைவோடும் சிறுமூளையின் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து புதிய சிறுமூளைக்குச் செல்லும் தசைப் புலன் காதின் முன்கூடப் புலன் உட்பொழிவோடும் ஒத்துச் செல்லுமாறு செய்யப்படுகின்றது. புதிய சிறு மூளை நரம்புத் தண்டின் மேல் மூளையிலுள்ள அணு மையமான ஆலிவ் (Olive) விலிருந்தும் உட்பொழிவைப் பெறுகின்றது. அதைப் பிறகு முகுளத்தின் வலையமைப்புக்கு அனுப்புகின்றது.

சிதைவின் அறிகுறிகள்

சிறுமூளை, பண்டைச் சிறுமூளை, சற்றுப் பழைய சிறுமூளை, புதிய சிறுமூளை என்ற மூன்று பெருங்கிளைப் பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது என்றும், அம்மூன்று பகுதிகளும் எவ்வாறு செயல் முறையில் ஈடுபடுகின்றன என்றும் மேலே கண்டோம். சிறுமூளை யின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் சிதைவு ஏற்பட்டால் என்ன என்று ஓரளவுக்கு நாம் ஊகிக்க முடியும்.

காதின் முன் கூடல் புலனின் உட்பொழிவுக்குத் துலங்குகின்ற நிற்கும் பாங்கு நீட்டுத் தசைக் குணத்தைப் பண்டைச் சிறுமூளை ஒழுங்குப்படுத்துகின்றது. அந்த உட்பொழிவுகளைத் தலையின் நிலைமையும் அசைவும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. எனவே குடுமி போன்ற சிறுமூளைப் பகுதிக்கோ (Flocculi) அல்லது சிறுமுடிப்புப் பகுதிக்கோ (Nodule) பழுது ஏற்படுமானுல் சமநிலைப் பாதிக்கப் படுகின்றது.

சற்றுப் பழைய சிறுமூளையின் முன்பகுதிப் புறணியிலோ அல்லது பின்பகுதிப் புறணியிலோ சிதைவு ஏற்பட்டால் நிற்கும் பாங்கின் நல்லிணக்கம் பாதிக்கப்படுகின்றது. தசை நார் புகுவாய்களில் ஒருமுகப்பாடு குறைபடுகின்றது. குறிப்பிட்ட ஒருமுகப்பாடில்லாத நடக்கும் பாணி (Ataxic) ஏற்படுகின்றது. நீட்டுத் தசையின் குணம் மிகையாகின்றது.

புதிய சிறுமூளை அதனுடைய அரை உருண்டைகளில் பழுது பட்டால் அசைவு விருப்ப நடுக்கம் (Intention) ஏற்படு கின்றது. அதாவது ஒரு மனிதன் அசைய வேண்டுமென்று விரும்பிச் செயல்படும்போது கை கால்களில் நடுக்கம் ஏற்படும். ஒரு பொருளைப் பிடிக்கவோ எடுக்கவோ கையை நீட்டும்போது கை அந்தப் பொருளுக்கு மேலோ அல்லது கீழோ செல்லும். பின்னணி அசைவுகளுக்கும் சரிநுட்பமான தன் விருப்ப அசைவு களுக்கும் இடையில் சில ஒருமுகப்பாடுகளின் இழப்பு ஏற்படுகின்றது. ஒரு தன் விருப்ப அசைவு ஏற்படுத்துகின்ற வரையில் நோயாளியின் கை உறுதியாக இருக்கின்றது. உடனே நடுக்கம் ஏற்படுகின்றது. செயல் நடைபெறுமிடத்தில் உடலை ஒரு நிலையில் ஒருமுகப்படுத்த இயலாமையால் தேவையான சரிநுட்ப அசைவைச் செய்ய முடியாமல் மேலோ அல்லது கீழோ அவனுடைய கை செல்லுகின்றது.

இயக்க மண்டலத்தின் ஒருமைப்பாடு

இயக்க அமைப்பின் மிகவும் எளியதும் சிக்கலில்லாததுமானது மறிவினையாகும் (Reflex) மறிவினைகளும் சில சமயங்களில் மாறு மியல்புள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. இயற்கை அமைப்பின் உயர்ந்த மட்டங்களின் செல்வாக்கின் காரணமாக அவ்வாறு நடைபெறுகின்றது.

நிற்கும் பாங்கு நீட்டு மறிவினைகள், நீட்டுத் தசை நார்களின் குணத்தை ஒழுங்குப்படுத்துகின்றது. உடல் நிலைமையில் மாற்று களினுல் எந்த அளவுக்குப் பளு உள்ளதோ அந்த அளவுக்கு இது நடைபெறுகின்றது. காதின் முன்கூடப் புலன் அனுமையத்தி லிருந்தும் முகுளத்தின் வலையமைப்பிலிருந்தும் மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் செல்வாக்குகளினுல் நீட்டுத் தசையின் குண வடிவங்கள் மாற்றப்படுகின்றன. காதின் முன்கூடப் புலன் அணுமையங்கள் கிளர்ச்சியை நேரடியாக நீட்டுத் தசை இயக்க நரம்பணுக்களுக்கு அனுப்புகின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்பு கம்மா (Gamma) வெளிச் செலுத்தல்களின் வழியாக தசைக் கதிர்களைச் சுருக்குவதின் மூலம் தசைக் கதிர்களில் நீட்டு மறிவினைப் புகுவாய்களின் கூருணர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. காதின் முன்கூடப் புலன் அணு மையங்களும் முகுளத்தின் வலையமைப்பும் புலன் சார்ந்த உட்பொழிவுகளுக்கு இலக்காகி, மற்ற மூளை மையங்களின் செல்வாக்குக்கு ஆட்படுகின்றன.

காதின் முன்கூடப் புலன் அணுமையங்கள் கிளர்ச்சி யடைகின்றன. அல்லது தலையின் நிலைமைக்கும் அசைவுக்கும்

துலங்கும் புகுவாய்களிலிருந்து வரும் புலன் உட்பொழிவினால் ஒரு வடிவமைப்பு வழியில் தடைபடுகின்றன. சிறுமூளை, குறிப்பாக பண்டைச் சிறுமூளை காதின் முன்கூட அணுமையங்களை வசப் படுத்துகின்றது.

புறணியில் தோன்றும் மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பும் கிளைப் புறணி மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் அணு மையங்களும் காதின் முன்கூட்புலன் அணு மையங்களையும் திட்டமிட்ட பின்னணி அசைவில் முகுளத்தின் வலையமைப்பையும் வசப்படுத்துகின்றன. முகுளத்தின் வலை யமைப்பு நீட்டு மறிவினைகளைத் தடைப்படுத்தவும் வேகப்படுத்தவு மான பரப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. இந்த இரண்டு பரப்புகளும் மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பின் கட்டுப்பாட்டிலிருக்கின்றன. முகுளத்தின் வலையமைப்பு பெரும் பாலான பொதுப் புலன்களைத் தண்டுவடத்தின் பரப்புவழியாகவும் முகுளத்தின் பரப்பு வழியாகவும் பெறுகின்றது.

நிற்கும் நிலையில் இத்தனை விதிகளுக்கும் எதிராக நீட்டு மறிவினைகளின் வழியாக மோட்டுருவ அமைப்பினால் தொடங்கி வைக்கப்பட்ட சரிநுட்பமான தன் விருப்ப அசைவுகள் அமைக் கப்பட வேண்டும். புறணியின் தண்டு நரம்பணுக்கள் (Cortico spinal neurons) உறையிடும் தசை நாரையும் (Flexor) நீட்டுத் தசைகளையும் ஒரு வழியில் சரிநுட்பமான அசைவுகளுக்குக் கட்டுப் படுத்துகின்றன. இந்த அசைவுகள் மோட்டுருவ அமைப்பையும் மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பையும் இணைக்கின்ற இரண்டு பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கின்ற ஒட்ட மண்டலங்களின் வழியாக நிற்கும் பாங்கோடும் சமநிலையோடும் ஒருமுகப்படுத்து கின்றன.

நடுவழி ஆதார நரம்பு மையத்தின் வழியாகவும் பூத்தண்டு வழியாகவும் பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கின்றது. மற்றொரு வழி புதிய சிறுமூளை வழியாக காதின் முன்கூப்புலன், தசைப்புலன் ஆகியவைகளின் உட்பொழிவின் அடிப்படைமீது திட்டமிட்ட அசைவுக்காகப் பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கின்றது. மைய நரம்பு மண்டலத்தின் இயக்க அமைப்பு ஒரு தனி ஒருமைப்பாட்டு மையமாகும். அதை எளிமையாக்கினால் மோட்டுருவ அமைப்பு, மிகைப்படியான மோட்டுருவ அமைப்பு சிறுமூளை என்ற பெரும் இழையமைப்புகளைக் காணலாம்.

மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலமும் ஒருமைப்பாடும் (உடற் கூற்று ஒருமைப்பாடு)

நரம்பு மண்டலத்தின் வகைகளைப் பிரிதோரிடத்தில் தெளிவு படுத்தினோம். அவைகளில் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலமும் (Perpiheral nervous system) மேற்பரப்பு நரம்பு ஒன்று. மண்டலத்தின் நடத்தையைப் பற்றி இங்கு சற்று விரிவாகக் கண்டோம். புகுவாய்களிலிருந்து வரும் புலன் நரம்பு நார்களும் உடல் தசைகளை யடையும் இயக்க நரம்பு நார்களும் உடலையும் கை கால்களையும் அசைய வைக்கின்றன. இவைகள் மேற்பரப்பு உடல் நரம்பு மண்டலம் (Peripheral somaticnervous system) என்று கூறப்படுகின்றது. மேற்பரப்பு உடல் நரம்பு மண்டலம் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதியாகும். அது உள்சார்பான தூண்டல்களுக்கும் வெளிச் சார்பான தூண்டல்களுக்கும் வெளிப்படையான எதிர் வினைகளைப் புரிவதில் ஈடுபாடுள்ளதாக இருக்கின்றது.

மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் மற்ெருரு பகுதியாகக் கருதப்படுவது தானியங்கு நரம்பு மண்டலமாகும் (Autonomic nervous system) மென்மைத் தசைகளுக்கும், சுரப்பிகளுக்கும் செல்லும் இயக்க நரம்பு நார்கள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலமாக அமைகின்றது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் ஒரு இயக்க நரம்பு மண்டலமே. அதைப் பற்றி வேருேரிடத்தில் விளக்க மாகப் பார்ப்போம். இங்கு நாம் அதைப் பற்றிக் குறிப்பிடு வதற்குக் காரணம் என்னவெனில், மேற்பரப்பு உடல் நரம்பு மண்டலமும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலமும் நரம்பு நார்களைக் கலந்தே பெற்றிருக்கின்றன. மூளையிலும் தண்டுவடத்திலும் அவைகளின் தோன்றுமிடத்திற்கருகில் நரம்புக் கற்றைகள் ஒன்ருேடொன்று கலந்திருக்கின்றன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தைச் சேர்ந்த சில நரம்புகள்தான் தனிக் குணப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றன.

மேற்பரப்பு உடல் நரம்பு மண்டலம்

நீண்ட பட்டை நார் தசைகளுக் செல்லுகின்ற இயக் நரம்புகளும் புகுவாய்களிடமிருந்து வருகின்ற டலன் நரய்புகளும் மேற்பரப்பு உடல் நரம்பு மண்டலத்தை அமைக்கின்றன. இந்த நரம்பு மண்டலம் தண்டுவடத்தை விட்டுச் செல்லுகின்ற தண்டு வட நரம்புகளிலும் மூளையிலிருந்து செல்லுகின்ற மூளை நரம்பு களிலும் தொடங்குகின்றது. தண்டுவட நரம்புகளின் கிளைகளும் மூளை நரம்புகளின் கிளைகளும் உடல் முழுவதும் பரவி உடல் தசை

நார்களையும் புகுவாய்களையும் சென்றடைகின்றன. பன்னிரண்டு இணை மூளை நரம்புகள் இருக்கின்றன. மூளை நரம்புகளும் தண்டு வட நரம்புகளும் இணைகளாகத் தோன்றுகின்றன. ஏனென்றால் நரம்பு மண்டலம் இருபக்க செவ்வொழுங்குள்ளதாகும். ஒரே மாதிரியான இரு கைகள், கால்கள், விலாவெலும்புகள், கண்கள், காதுகள் இருப்பதால் மூளையும் தண்டுவடமும் ஒரேமாதிரியான பாதிகள் மையத்தில் இணைந்திருக்கின்றன. தண்டுவடம் முது கெலும்பினுள் அடைந்திருக்கின்றது. அதாவது இணைந்த முதுகெலும்புத் துண்டுகளினுள் பத்திரமாக வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

தண்டுவட நரம்புகள் முப்பத்தொன்று இருக்கின்றன. அவைகள் இணைகளாக இருக்கின்றன. இந்த நரம்புகள் தண்டு வடத்தைப் புகுவாய்களோடும் இயக்குவாய்களோடும் இணைக்கின்றன. முதுகெலும்பினுள்ளிருந்து வருகின்ற எட்டு இணை நரம்புகள் கழுத்து முதுகெலும்புகளுக்கிடையிலிருந்து வருவதால் அவை கழுத்து நரம்புகள் (Cerviccl nerves) என்று கூறப் படுகின்றன. பன்னிரண்டு இணை நரம்புகள் விலாவெலும்புகளுக் கிடையிலுள்ள முதுகெலும்பிலிருந்து வருவதால் அவைகள் மார்புக் கூடு நரம்புகள் (Thoracic nerves) என்று அழைக்கப் படுகின்றன. ஐந்து நரம்புகள் கீழ் முதுகின் முதுகெலும்புகளுக் கிடையில் வெளிப்படுகின்றன. அவைகள் பொய் விலாவெலும்பு நரம்புகள் (Lumbar nerves) என்று கூறப்படுகின்றன. மற்றும் ஐந்து இணை நரம்புகள் இடுப்புக் கூட்டைச் சேர்ந்த முதுகெலும்பு களுக்கிடையிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. இந்த ஐந்து இணை நரம்புகளும் திரிகம் நரம்புகள் (Sacral nerves) அல்லது முது கெலும்பின் கீழ் நுனி நரம்புகள் என்று கூறப்படுகின்றன. கடைசி யாகவுள்ள ஒரு இணை நரம்புகள் வளர்ச்சியடையாத வாலிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. முதுகெலும்பு முடிவுற்ற பகுதியிலிருந்து ஒரு இணை நரம்புகள் வெளிப்படுகின்றன. குத எலும்பு நரம்புகள் (Coccygeal nerves) என்று இவை கூறப்படுகின்றன.

நேர்கோட்டினால் வெட்டப்பட்ட தண்டுவடப் பகுதிகள் தனித்தனி பெயர்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. தண்டு வடத்தின் மார்புக்கூடு பகுதியும் பொய்விலாவெலும்புப்பகுதியும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒத்துணர்வு சங்கிலி நரம்பு மையத்திற்கு நரம்பு நார்களை அனுப்புகின்றன. திரிகப் பகுதியும் சில மூளை நரம்புகளும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு நார்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்திற்கும் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கும் உள்ள தொடர்புகள்

உளவியலாரையும் உடற்கூற்றியலாரையும் சில காலமாக ஒரு பிரச்சினை திகைக்கச் செய்து கொண்டிருந்தது. அது என்னவென்றால், மைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஒருமைப்பாட்டின் அடிப்படை வடிவங்கள், இந்த வடிவங்களுக்கிடையேயுள்ளதொடர்புறவுகளும் வடிவங்களுக்கும் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவுகளுக்கும் இயற்கையாக வளர்ந்த ஒரு விளைவா அல்லது கற்றல் மூலம் விரிவடைந்ததா என்பதே அந்தத் திகைப்பு. இந்த இரண்டு மாறுபட்ட நிலைமைகளும் சில காலம் வரையில் சிலரால் ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்டு வந்திருக்கின்றன. மிக எளிய மறிவினைகளும் கற்றலின் விளைவுதான் என்று ஒரு சாரார் வலியுறுத்தி வந்தனர். அதே சமயத்தில் மற்றொரு சாரார் மிகச் சிக்கலான சமூக நடத்தை வடிவங்களும் கூட மறபுரிமையாக வந்தவைகள்தான் என்று கூறி வந்தனர். பரிசோதனை முடிவுகள் இந்த விவாதங்களையெல்லாம் ஒரு முடிவுக்குக் கொண்டு வந்தன. மைய நரம்பு மண்டலத்தையும் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தையும் அடிப்படையாகக் கொண்ட மறிவினை வடிவங்கள் எல்லாம் வளர்ச்சியால் நிருணயிக்கப்பட்டவை. சிக்கலான சமூகச் செயல் முறைகள் எல்லாம் கற்றல் விளைவுகளாகும்.

நரம்பணுக்கள் வளர்ச்சியடைகின்ற வழியைப் பற்றி உடற்கூற்றியலார் அறிந்து கொள்ளுவதற்குப் பெரும் முயற்சிகள் எடுத்து வந்திருக்கின்றனர். மைய நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சியின்போது நரம்பணுக்கள் ஏன் ஒரு குறிப்பிட்ட வழியில்தான் வளர வேண்டும் என்பதும் அவர்களுடைய ஆராய்ச்சிக் குறிப்பாக இருந்தது. கோடிக் கணக்கான நரம்பணுக்கள் இருந்தும் அவைகள் நெரிசலில் ஈடுபடுவதில்லை என்பது அவர்களுக்கு மிகவும் ஆச்சரியமான செய்தியாக இருந்தது. தாலமஸின் ஒரு குறிப்பிட்ட அணு மையம் நரம்பு நார்களை ஒரு குறிப்பிட்ட புறணிப் பரப்புக்கு அனுப்புகின்றது. பெரும் தண்டுவடத்தின் நடத்திச் செல்லும் பரப்பு சரியான பூத்தண்டின் அணு மையத்தோடு எப்படியோ தொடர்புகளை நிலைநாட்டுகின்றது. இவைகளைப் போன்று பல நடைபெறுகின்றன. கிடைக்கின்ற சான்றுகள் குறிப்பிடுவது என்னவென்றால் இதெல்லாம் வளர்ச்சி சம்பந்தப்பட்ட விளைவுகள்தான் என்பதாகும்.

எல்லா நரம்பணுக்களும் கருச்சார்பான நரம்பு மடிப்பிலிருந்துதான் விரிவடைகின்றன. கருவின் முதுகுப் புறத்தின்

நெடுக இந்த நரம்பு மடிப்புப் படிந்திருக்கின்றது. வெகு சீக்கிரம் ஒரு குழாயாக அது அமைகின்றது. அதை நரம்புக் குழாய் (Nerval tube) என்று கூறலாம். இந்த நரம்புக் குழாய்தான் மைய நரம்பு மண்டலமாக வளர்ச்சியடைகின்றது. அதனுள்ளிருக்கும் உயிரணுக்களிலிருந்து உடலின் நரம்பணுக்கள் வருகின்றன. இந்தக் கருச்சார்ந்த நரம்பணுக்கள் கருத்தரிக்கும் நரம்பணுக்கள்(Neurobats) என்று கூறப்படுகின்றன. கருத்தரிக்கும் நரம்பணுக்கள் இழைகள் விடுகின்றன. இந்த இழைகள் நரம்பிழைகளாகவும் (Axon) கருவறையிலிருந்து துடிக்கும் இழைகளாகவும் (Dentrtes) முதிர்ந்த நரம்பணுக்களில் உருவாகின்றன. ஓரளவுக்கு அவைகள் சிறிது தூரத்திற்கு இடம் விட்டு இடம் பெயருகின்றன. வளருகின்ற இழைகள் இயந்திர நுட்பத் தொடர்புகளைப் பின்பற்ற முயலுகின்றன. சில மேற்பரப்பு, மெல்லிய சவ்வு முதலியவைகளின் வளர்ச்சி இத்தகையதே.

இந்தப் பண்புகளோடு வளரும் நரம்பிழைக்கும் அதனுடைய சூழ்நிலைக்கும் இடையில் ஏற்படும் இரசாயன செயலெதிர் செயலால் மிகவும் நுட்பமான கட்டுப்பாடு வளர்ச்சியுறுகின்றது. சூழ்நிலைகளின் பக்குவந்தான் நரம்பணுக்களின் வளர்ச்சியின் குறிப்பிட்ட வழியை நிருணயம் செய்கின்றது. கட்டுப்பாட்டுச் செயல் முறைகளான தொடர்புக்கும் இரசாயனச் செயல் முறைக்கும் அடிப்படையாக இருப்பது காலமாகும். நரம்பணுக்களின் சரியான வளர்ச்சிக்குக் காலத்தின் நுட்பந்தான் குறிப்பிடத்தக்கதாக இருக்கின்றது. இந்தச் செயல் முறைகளின் விளைவாக மொத்த உடலியல் தொடர்புறவுகள் அமைகின்றன. வளர்ச்சி காலத்தின்போது மயக்க நிலையில் வைக்கப்பட்டிருந்த உடும்பின் நடத்தையிலிருந்து சான்றுகள் கிடைக்கின்றன. மறிவினையின் மீதும் மற்ற ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட நடவடிக்கையின்மீதும் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க தொடர்புகள் சார்ந்திருப்பதும் வளர்ச்சியால் நிலைநாட்டப்பட்டதேயாகும்.

மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்புகளைத் தூண்டுவது சம்பந்தமாகக் குறிப்பிடத்தக்க பரிசோதனைகள் நடைபெற்றிருந்தாலும் பெரும்பாலான ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகள் எல்லாம் உடும்புகளின்மீதும் தவளைகளின் மீதுந்தான் நடைபெற்றிருக்கின்றன. அந்த ஆராய்ச்சி முடிவுகளையெல்லாம் குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களுக்கு நேரடியாக மாற்றிப் பார்க்க முடியாது. ஏனென்றால் உடும்பும், தவளையும் இருவாழ் உயிர்களாகும். அதாவது நீரிலும் நிலத்திலும் வாழக்கூடியவை. இருவாழ்வுயிர்கள் புத்துயிர் பெறுவதற்கான உயர்ந்த உள்ளாற்ற

ளுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக, ஒரு தவளையின் கண் 180° டிகிரிக்குச் சுழலக்கூடியது. வெட்டப்பட்ட பார்வை நரம்புகள் ஒன்று சேருகின்றன. பார்வை நரம்பு புத்துயிர் பெறுகின்றது. கண் மறுபடியும் செயல்புரிகின்றது. இவ்விதமான பரிசோதனையைக் குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் பிராணி களிடம் நடத்த முடியாது. இதனால்தான் ஒரு விலங்கியல் வல்லுநர் வளர்ச்சியின் செயல் முறைகளை அறிய வேண்டுமாயின் அவர் இருவாழ் உயிர்களையே தன்னுடைய பரிசோதனையில் உபயோகிக்கின்றார். வயது முதிர்ந்த அந்த மிருகங்களிடத்திலும் வளர்ச்சிக்கான பெரும் ஆற்றலிருக்கின்றது. ஆனால் இருவாழ் உயிர்களிடத்தும்கூட புத்துயிர் ஆற்றல் அளவுக்கு மீறியதாக இல்லை. வளர்ச்சியின் ஒரு கட்டத்தில் பெரும் அமைப்புகள் புத்துயிர் ஆற்றலைக் கடுமையாகக் கட்டுப்படுத்துகின்ற அளவு தனித் திறமையை அவ்வுயிர்கள் பெற்று விடுகின்றன.

தவளையின் கண் அமைப்பையும் குணத்தையும் கண்டோம். புகுவாய் நிருணயிப்பு வகை என்று கூறலாம். இந்த நிகழ்ச்சியில் மையத் தொடர்புகள் மேற்பரப்பு நரம்பு நார்களில் நிருணயிக்கப் படுகின்றன. கண் பின் விழித்திரையில் நரம்பு மையத்தின் உயிரணுக்களிலிருந்து புத்துயிர்பெறும் நரம்பு நார்கள் தொடர்பு களை மறுபடியும் நிலை நாட்டுகின்றன. சுழலுவதற்கு முன் என்ன நிலையிலிருந்ததோ அதே நிலைக்கு மறுபடியும் வரக்கூடியதாகத் தவளையின் கண் இருக்கின்றது. இதே போன்ற முடிவை காதின் முன் கூடப்புலன் நரம்புகளின் பகுதியில் காணலாம்.

தசை நார்களின் புகுவாய் புலன்களில் (Repriception) நிலைமை இதே போன்று இருக்கின்றது. உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பு நார்கள் தூண்டப்பட்ட தசை நாருக்குப் பொருத்தமான தாக இருக்கின்ற மையத் தொடர்புகளை நிலைநாட்டுகின்றன. ஒரு புற உறுப்பின் மொக்கு ஒரு புதிய இடத்திற்கு மாற்றியமைக்கப் பட்டு ஒரு வழக்கத்திற்கு மாறான இழையிலிருந்து நரம்புகள் அனுப்பப்படுமானால் அதே முடிவைக் காணலாம்.

வேறு வகையான பரிசோதனை முடிவைக் குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களிடத்திலும் காணலாம். உள்நோக்கிச் செல்லுகின்றநரம்புகளைத் தூண்டி விட்டுச்சுவைக்கான துலங்கலைப் பெற முடியும். உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பு நார்கள் நாக்கின் தோலாக மாறும் இழை மூலத்தில் (Epithelium) சுவை உயிரணுக்களின் அமைப்பைத் தூண்டுகின்றன. ஒரு நரம்பு சுவை மொட்டுகளுக்குச் சேவகம் செய்து படுக்கப்பட்டு, புத்துயிர் பெற

அனுமதிக்கப்பட்டால் அதற்குத் தொடர்புடைய சுவைப் புகுவாய் உயிரணுக்கள் சீர்கெடுகின்றன. தோலாக மாறும் இழை மூலத்தை புத்துயிர் பெறும் நரம்பு நார்கள் அடையும் போது புதிய உயிரணுக்கள் தோன்றுகின்றன.

இயக்க நரம்புகளைப் பொருத்த வரையில் தசைநார்களின் புகுவாய்ப் புலன் நரம்பு நார்களில் பெற்ற முடிவையே காண லாம். தூண்டப்பட்ட தசைநார் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்புநார்களின் மையத் தொடர்புகளை நிருணயிக்கின்றன. உடும்பின் உடம்பில் ஒரு வெளி உறுப்பின் மொக்கு 180° டிகிரிக்குச் சுழலும். வழக்கத்திற்கு மாறான தண்டுவட நரம்புகளின் ஒத்துழைப்புமிருக்கின்றது. புத்துயிர் பெற்ற பிறகு அந்த வெளி உறுப்பு உயிரி முன்பு அசைத்தமாதிரியே இப்பொழுதும் அசைக் கின்றது. கடுமையான ஒரு நிலை உயிரிக்கு ஏற்பட்டிருந்தாலும் இது நடைபெறுகின்றது. அதாவது, இதில் கற்றல் செயல்முறை நடைபெறவில்லை. தசைநாருக்குப் பொருத்தமான மையத் தொடர்புகளை உண்டாக்க, தசைநார் நரம்புகளைத் தூண்டி அளித்ததே தவிர, உயிரியின் முழு தேவைக்கு வேண்டிய செயல் நடைபெறவில்லை.

கற்றல்

மேலே நாம் விவரித்து வந்த ஒருமைப்பாட்டுச் செயல்முறை யில் கற்றல் உள்ளடங்கியிருக்கவில்லை என்றும் வளர்ச்சியால் நிருணயிக்கப்பட்ட செயல்முறைதான் நடைபெற்றது என்றும் கண்டோம். ஆனால் ஒருமைப்பாட்டுச் செயல்முறையில் கற்றலும் நடைபெறுகின்றது என்று சில ஆசிரியர்கள் கருதுகின்றனர். பார்க்கப்படும் பரப்பைத் தலைகீழாகக் காட்டக்கூடிய கண்ணாடி களை அணிந்துகொண்டு பரிசோதனை நடத்திப் பார்ப்போமானால் புதிய அனுபவத்தைப் பெறுகின்றோம். தலைகீழாகத் தெரிகின்ற பொருள்களை மாற்றி இயல்பான நிலையில் அவைகளைக் காணும் புதிய இடத் தொடர்பைக் கற்கின்றோம். வழக்கத்திற்கு மாறான நரம்புகள் பக்கவாதத்திற்கு நடத்திச் செல்லுகின்றன என்ற நோய் நிவர்த்தி முறைகள் மிகவும் வெற்றிகரமாக இருக்கின்றன. நோயாளி நல்ல கட்டுப்பாட்டை வளர்த்துக் கொள்ளுகின்றார். உடலுறுப்பு துண்டிக்கப்பட்ட ஒருவன் சரியான கவசத்தின் மூலம் இயல்பான செயல்களில் ஈடுபடலாம். செயற்கைக் கையைச் சரியான முறையில் பொருத்தி நல்ல கட்டுப்பாட்டை ஒருவனிடம் வளர்க்கச் செய்யலாம். சிறிய அளவில் தோளின் அசைவுகள் முழங்கையின் அணைப்புக்கும் அணைப்பு விருப்புக்கும் உபயோகப்

படுத்தப்படுகின்றன. முழங்கையின் செயற்கை கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றது. கையின் அசைவுகளுக்கான சக்தி கையிலுள்ள சுருள் கம்பிகளினுல் அளிக்கப்படுகின்றது. சில நாட்களுக்குப் பயிற்சி பெற்ற பிறகு கட்டுப்பாட்டு அசைவுகள் தானே இயங்கக்கூடிய தாகின்றன. இரு உயிர் மிருகங்களைவிட மனிதனிடம் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் வடிவங்கள் மறுசீராக்கப்படுகின்றன.

அசைவின் வகைப்பாடு

அசைவு அல்லது இயக்கம் எவ்வாறு ஒரு அமைப்பாக இருந்து ஒழுங்கு முறையாகச் செயல்பட்டு வருகின்றது என்றும் மைய நரம்பு மண்டலம் எவ்வாறு அதற்கு மையமாக இருக்கின்றது என்றும் கண்டோம். அசைவை உளவியல் நோக்கிலிருந்தும் பாகுபாடு செய்து பார்க்கவேண்டும். சேதமுருத ஒரு உயிரியின் அசைவுகளைப் பாகுபாடு செய்வதற்கான வழிகளை எவ்வாறு கண்டறிவது என்பது ஒரு பிரச்சினையாகும். அசைவுகளைப் பல்வேறு வழிகளில் வகைப்படுத்துகின்றனர். உதாரணமாக, கை அசைவுகளுக்கும் கால் அசைவுகளுக்கும் இடையில் வேறுபாடு களைக் காணமுடியும்.

அசைவுகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் தொழிற்சாலைகளில் நடைபெற்றிருக்கின்றன. அசைவுகளைப் பகுதிகளாக உடைத்துப் பாகுபாடு செய்திருக்கின்றார்கள். போக்குவரத்து வாகனங்களை ஓட்டுவதிலும், பொருள்களை ஏற்றுவதிலும், இறக்குவதிலும், கருவிகளை உபயோகிப்பதிலும், நிற்கும் பாங்கிலும், பொருள்களைப் பற்றுவதிலும், ஏற்படும் அசைவுகள் பாகுபாடு செய்யப்பட்டிருக் கின்றன. இந்த ஆராய்ச்சிகளெல்லாம் வேலையில் செயல் திறமையைப் பெருக்குவதற்காகச் செய்யப்பட்டதாகும். பணி யாளர்கள் நீண்ட நேரம் வேலையில் ஈடுபடவும், சீக்கிரம் களைப் படையாமலிருக்கவும் வழிகள் காண்பதற்கு நடத்திய ஆராய்ச்சி களாகும்.

அசைவு அறிவியல்

அசைவுகளைப் பாகுபாடு செய்யும் துறையை அசைவு அறிவியல் (Kinesiology) என்று கூறுகின்றனர். இந்த அசைவு அறிவியல் உடற்பயிற்சிக் கல்வியோடு பெரிதும் தொடர்புள்ள தாக இருக்கின்றது. இத்துறையில் நடைபெறுகின்ற ஆராய்ச்சி முடிவுகள் எல்லாம் அசைவை இணைப்பின் சுழற்சி நோக்கிலிருந்து காணுவதில் அக்கறை செலுத்தப்பட்டவைகளாக இருக் கின்றன. அதாவது, ஒரு குறிப்பிட்ட இணைப்பு அசையும்பொழுது

குறிப்பிட்ட தசைநார் உள்ளடங்கியிருப்பதாகும். அவ்வாறு இருக்குமாஞல் அந்தப் பாகுபாடு ஒரு வரையறைக்குட்பட்ட உளவியல் மதிப்பைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது.

ஒரு உயிரி ஒருவேளை தான் விரும்பிய வழியில் அசைவுகளைச் செய்யலாம். அவ்வாறி இருக்குமாஞல் அந்த அசைவுகள் மிகவும் இயல்பானவைகளாக இருக்கமுடியும். ஆனுல் உயிரி தான் விரும்பிய வழியில் அசைவுகளைச் செய்வதைக் கண்டறிவதற்கான சிறந்த ஆராய்ச்சி, உயிரியை முழுமையாக ஆராய்வதாகும். எப்படியிருப்பினும் உண்மையில் சிறந்த பாகுபாடு எது என்று கூறமுடியாது. ஆனுல் அசைவுகள் பொதுவாக மூன்று அளவு கருவி அடைவுகளில் வேறுபடுகின்றன. அதைத் தொடங்குதலின் தோரணை (Manner of initation), அசைவின்போது தசைநாரின் சமநிலை (Mascular balance during the movement) முடித்தலின் தோரணை (Manner of termination) என்பன. இவைகளைப் பற்றிச் சிறிது விரிவாகக் காண்போம்.

தொடங்குதலின் தோரணை

மறிவினையாகத் தொடங்கப் பெற்ற அசைவுகள் என்றுலும் தன் விருப்பமாகத் தொடங்கப்பெற்ற அசைவுகள் என்றுலும் வேறுபடுகின்றன. தன் விருப்ப அசைவு (Voluntary movemeut) என்பது ஒரு குறிப்பிட்ட வெளித் தூண்டலோடு நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்ளாமலிருப்பதாகும். அசைப்பவர் முன்கூட்டியே அதை அறிவிக்ககவும் முடியும். இந்தச் சொற்கள் உண்மையில் ஒரு தொடர்ச்சியான பரும அளவின் இறுதி முனைகளைக் குறிக்கின்றன. சில அசைவுகள் தசைநாண் குலுக்கல்களை (Tendon jerks) ஒரு கோடியில் குறிக்கின்றன. மற்ரெரு கோடியில் திட்டமிட்ட செயல்களைக் குறிக்கின்றன. இந்தப் பரும அளவு சிறு தரத்தன்று. ஒரே மாதிரியான தசைநார்களின் குலுக்கல் அசைவுகளும் தன் விருப்ப அசைவுகளும் சில வழிகளில் வேறுபடுகின்றன. என்பதைச் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டலாம். உதாரணமாக தன் விருப்பத்துலங்கலை விட மறிவினை விரைவானதாக இருக்கின்றது. அதைத் தடை செய்வதும் மிகவும் கடினமாகும்.

தன் விருப்ப அசைவுகள் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்குப் பயிற்சியளிக்கப்பட்ட பிறகு எந்தவிதக் கவனமும் தேவையின்றி வழக்கமாகச் செயல்படுவதாகின்றன. மற்ரெரு உண்மை என்ன வென்றுல் அவைகளில் மிக அதிகமான கவனம் செலுத்துவதும் சில சமயங்களில் நிலைகுலைவை உண்டுபண்ணும். உதாரணமாக, நன்ருகக் கற்றுப் பயிற்சி பெற்ற செயல்களில்கூட அத்தகைய

சமயங்களில் ஒருமைப்பாடு குழைகின்றது. தட்டச்சு செய்தல் (Typing) ஆர்மோனியம் வாசித்தல் முதலியவைகளில் நினைவும் அசைவும் ஒருமுகப்படுத்தப்படுகின்றன. அது நல்ல பயிற்சியின் மூலமாகும்.

ஆனால் இவ்வாறு நன்கு பழக்கம் பெற்று வழக்கமாகச் செய்யப்படும் மாறுபட்ட நரம்பு அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன என்று கூறமுடியாது. ஏனென்றால் அக்கருத்துக்குச் சான்று ஏதும் கிடையாது. என்ன உள்ளடங்கியிருக்கின்றது என்றால், ஒருமுறை நன்கு ஒருமைப்படுத்தப்பட்ட நரம்பு வடிவங்களின் அடைவு நிலை நாட்டப்பட்டுவிட்டால் போட்டியிடுகின்ற வடிவங்களிலிருந்து தலையீடுகள் மென்மையான செயலுக்குத் தேவையான சரிநுட்பமான காலம் நிலைகுலைகின்றது. தொடர்ச்சியான செயலின் நரம்பியியல் சம்பந்தமாகக் கிடைக்கின்ற செய்தி மிகவும் குறைவாகத்தானிருக்கின்றது. எனவே தலையீடுகளின் இயல்பைப்பற்றி உண்மையில் நாம் மிகக் குறைவாகத்தான் சொல்லமுடியும். நடைமுறைச் சூழ்நிலையில் செயல் நடைபெறுவதின் பிரச்சினைக்குச் சிறிது ஆழ்ந்து நோக்கியாகவேண்டும்.

அதாவது, நம்முடைய மறிவினை - தன்விருப்பத் தொடர்ச்சியின் மறிவினை முடிவை நோக்கி எந்த அசைவுகள் செல்லுகின்றன என்று கண்டறிவது அவசியமாகின்றது. இதை நாம் விளக்கிக் காட்டலாம். இரண்டு கைகளையும் முன்னால் நீட்டி முழங்கைகள் பக்கங்களில் நெருக்கமாக இருக்குமாறு செய்யவும். பிறகு ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கு வேகமாக அசைக்கவும். இரண்டு கைகளும் முழங்கைகளுடன் ஒரே திசையில் அசைய வேண்டும். பிறகு இரண்டும் எதிர்திசையில் அசையவேண்டும். எதிர்திசையில் அசைப்பது சுலபமாகத் தோன்றும். இவ்வாறு இயல்பான அசைவுகளின் வடிவங்களில் உள்ள பிரச்சினைகளைப் பற்றி அறியலாம்.

அசைவின்போது தசைநாரின் சமநிலை

அசைவுகளை மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். நடவடிக்கையின்போது ஏற்படும் துயரத்திற்கும் விரோதிக்கும் இடையில் உள்ள சுருக்கத்தின் சமநிலையின்மீது இந்த வகைகளை அமைக்கலாம்.

முதல் வகையை உறுதிப்பாடு (Fixed) எனலாம். உறுதிப்பாடு என்றால் அசைவின்மை என்பதாகும். எனவே அசைவே

இல்லாததை அசைவு என்று வகைப்படுத்தல் வியப்பிற்குரிய தாகும். இது நெகிழ்ச்சியைக் குறிப்பிடுகின்றது என்று கூறலாம். வெறும் நெகிழ்ச்சியை மட்டும் குறிப்பிடுவதன்று, சுறுசுறுப்பான தசைநார் சுருக்கத்தினுல் ஒரு இணைப்பின் உறுதிப்பாடு மூலமாக நிலைமை பாதுகாக்கப்படுவதாகும். உதாரணமபக, ஒரு கட்டை யைக் கெட்டியாகப் பிடித்துக்கொண்டு சிற்பமாகச் செதுக்கு கின்றீர்கள் என்று வைத்துக் கொள்வோம். இதிலுள்ள அசைவு நடுக்கத்தையும் இயற்கை ஓட்டத்தையும் வெளிப்படுத்துகின்றது. பொதுவாகப் பார்க்கும்போது, உறுதிப்பாட்டு அசைவுகள் சோர்வுறுதலாக இருக்கின்றன. ஆகையினுல் பிடித்துக் கொள்ளும் செயலை இயந்திரப்பிடிப்பாக்குகின்றனர். தொழிற் சாலைகளில் உறுதிப்பாட்டு அசைவுகளைச் சாதாரணமாக நீக்கு கின்றனர். அங்கு இதை எளிதாகச் செய்யமுடியும்.

அசைவின்இரண்டாவது வகை கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அசைவு, கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அசைவில் துயரம், விரோதியினுல் திணிக்கப் பட்ட ஒரு பளுவுக்கு எதிராக வேலை செய்கின்றது.

பெரும்பாலான அசைவுகள் எல்லாம் இந்த வகையைச் சேர்ந்தவைகளாகும். ஒருவர் தன்முன்னுலிருக்கும் பேனுவையோ, கத்தியையோ அல்லது வேலை செய்யும் ஒருகருவியையோ எடுக் கின்முர் என்றே வைக்கின்முர் என்றே வைத்துக் கொள்வோம். இந்த வகையான அசைவைப்பற்றி நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டு மாஞல் மூன்முவது அசைவோடு வேறுபாடு கண்டறியவேண்டும். அதாவது இரண்டாவது அசைவையும் மூன்முவது அசைவையும் ஒத்திட்டும் பார்க்கவேண்டும்.

மூன்முவது வகை ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவு (Ballistic) என்பதாகும். ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவில் எதிரி யினுல் கொடுக்கப்பட்ட எதிர்ப்புச் சிறியதாகும். அசைக்கப்பட்ட உயிரி அல்லது பொருள் பெரும்பாலும் ஒரு ஊசல் குண்டு (Pendulum) போன்று ஆடுகின்றது. இயல்பான நடையில் கால் முன்னேக்கி ஆடுவதை அல்லது செல்லுவதை ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவு என்று விவரிக்கலாம். சரியான நிகழ்ச்சியில் ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவு திடீரென்று ஏற்படுகின்ற ஒரு சுருக்கத்தினுல் தொடங்கப்பட்டதாக இருக்கின்றது. உயிரி தன்னுடைய சொந்த இயக்க விசையில் தொடருகின்றது. ஆனுல் ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவு முற்றிலும் தூய்மையாக இருப்பது மிகவும் அரிதாகும். ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவின் குணப்பண்பில் அசைவுகள் பங்கு கொள்வதை பயிற்சிச்

செயல்களில் காணலாம். பெரும்பாலும் போட்டி விளையாட்டுகள் சில கைவினைப்பயிற்சிகள் ஆகியவைகளில் காணலாம். ஆணிகளை அடிக்கும் சரியான தொழில் நுட்பம் இந்த மூன்றாவது வகையில் அணுகும் செயலாகும். ஒரு பொழுதுபோக்கும் வேலைக்காரராய் செய்யப்படும் பொதுவான தவறு சுத்தியைச் செலுத்த முயற்சிப்பதுதான். அது முன்கையை விரைப்பாக்குகின்றது இதனால் ஆற்றிலும் சரிநுட்பமும் வீணாகின்றன. நெகிழ்ச்சியும் பின்பற்றிச் செலலலும் மிகவும் வழியுறுத்தப்படுவதை போட்டிப் பயிற்சியில் காணலாம்.

இங்கு சொல்லவிருக்கின்ற முக்கிய கருத்து என்னவென்றால், நடவடிக்கையில் பங்கு கொள்ளாத தசைநார்களை நெகிழ்ச்சியாக வைத்திருக்க வேண்டும் என்பதாகும். அதே சமயத்தில் பின் பற்றிச் செல்லல் விரும்பிய தேர்ந்தெடுத்த நெகிழ்ச்சி உண்மை யாகவே நடைபெற்றது என்பதின் சான்றாகும். கிரிக்கெட், டென்னிஸ், கோல்வ் போன்ற விளையாட்டுகளில் எந்த ஒரு சிறந்த விளையாட்டு வீரனும் ஒருமுறை பந்தை அடித்து அனுப்புகின்ற போது உண்மையில் நெகிழ்ச்சி கொண்டிருப்பதாக நம்புகின்றாரா என்று நம்பமுடியாது. உண்மையில் அவர் தசைநார்களில் நெகிழ்ச்சியை உணரமுடியாது. சரியான தசைநார்கள் சுருங்கு கின்றன. அதனால் அவர் தடையிலிருந்து மீண்டுவிட்டதாக நினைக் கின்றார். இது ஆற்றிலினால் தள்ளப்பட்ட அசைவாகும். பெரும் பாலான தொழிற்சாலை வேலைகள் எல்லாம் தடையின்றிச் சுழலும் (Free-wheeling) அசைவுகள் என்று கூறக் கூடியதாக இல்லை.

கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அசைவுகள் பல்வேறு வடிவங்களில் தோன்றுகின்றன. இடத்தில் வைத்தல் கட்டுப்பாடுகளை அமைத்தல், ஒழுங்காக வைத்தல் முதலியவைகளாகும். மேலும் நேர்க்கோட்டு அசைவுகளுக்கும் வட்டமான கட்டுப்படுத்தப்பட்ட அசைவுகளுக்கும் இடையில் வேறுபாடு காணலாம். தனித்து நடைபெறும் அசைவுகளுக்கும் திரும்பத் திரும்ப நடைபெறும் அசைவுகளுக்கும் இடையில் வேறுபாட்டைக் காணலாம். சில சமயங்களில் இந்த அசைவுகள் பார்வை சார்ந்த பின்னோக்கி ஊட்டமளித்தலினால் கட்டுப்பாட்டுக்கு இலக்காகின்றன. சில சமயங்களில் இலக்காவதில்லை. பார்வை சார்ந்த பின்னோக்கி ஊட்டமளித்தலின் கட்டுப்பாட்டுக்கு ஒரு உதாரணம், பந்தயப் பாதை வழி, போர் நடக்கும் ஒரு சூழ்நிலையில் துப்பாக்கி நகர்ந்து கொண்டிருக்கும் ஒரு இலக்கு மீது குறி வைப்பதைாம் உண்டாக்கியிருக்கின்றது. ஆனால் இந்தப் பாகுபாடுகளெல்ல பந்தயப் பாதை வழி போன்றில்லாமல் நடு எல்லைக்குட்

பட்டவைகளாகவும் குறிப்பிடத் தகுந்தவைகளல்லாமலுமிருக்கின்றன.

முடித்தலின் தோரணை

அசைவுகள் முடிவடைதலை மூன்று பொது வழிகளில் நாம் ஆராய முடியும். முதலாவதாக, ஒரு அசைவு எதிர் தசை நார்களின் சுருக்கத்தினுல் முடிவடைகின்றது. இது அடிக்கடி நடைபெறுவதாகும். ஒருவர் மேசையின் மீதுள்ள பேனவை எடுக்கத் தன் கையை நீட்டுகின்ருர். அல்லது ஒரு சிறு வட்டத்தின் நடுவே சிறு புள்ளி வைக்கின்ருர். அல்லது உணவை தன் வாய்க்குள் எடுத்துச் செல்லுகின்ருர். இந்த நடவடிக்கைகளில் எல்லாம் அசைவு தசை நார்செயலால் நிறுத்தப்படுகின்றது, இத்தகைய முடிவு ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவு வகையைச் சேர்ந்த பந்தயப் பாதை வழி வகையாகும். இதைப் பற்றி முன்பே கவனித்தோம். இந்த உதாரணங்கள் எல்லாம் கட்டுப் படுத்தப்பட்ட அசைவுகளாகும். அதே சமயத்தில் ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவுகளும் சில சமயங்களில் இதே வழியில் முடிக்கப்படுகின்றன.

அசைவுகள் முடிவடைகின்ற இரண்டாவது வழி தசைகளும் எலும்புகளை இணைக்கும் தசைகளும் முனைப்பின்றி நீட்டப் படுதலினுல் முடிவடைதலாகும். தசைகளில் உள்ள உராய்தலினுலும் முடித்தல் நடைபெறலாம். முழுமையாகச் செல்லுகின்ற உண்மையான ஆற்றலினுல் தள்ளப்பட்ட அசைவுகள் இத்தகைய இயல்பைப் பெற்றிருக்கின்றன. ஒரு நல்ல கிரிக்கெட் மட்டையின் ஊசலாட்டம் முடித்தலானது ஒரு கோல்வ் (Golf) மட்டையின் தடையில்லாத ஊசலாட்டம் போன்றது,

அசைவு முடித்தலின் மூன்ருவது வகை வெளித் தடையாகும். அசைவு ஏதோ ஒன்றுக்கு எதிராகச் செல்லுவதால் அது நிறுத்தப்படுகின்றது. ஒரு சுத்தியைக் கொண்டு ஒன்றை அடிப்பது இந்த வகைக்கு நல்லதொரு உதாரணமாகும். ஒரு வெளித் தடை அதனுடைய அசைவைத் தடை செய்து விடுகின்றது. இத்தகைய அசைவுகளில் அசையும் பகுதிக்குக் குறிப்பிடத்தக்க அதிர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. தடுப்பது மெத்தையாக இருந்தால் ஒழிய அசைவு களைப்பை உண்டாக்க வல்லது.

ஒரு சுத்தியின் கைப்பிடி சுருள்வில் (Spring) உடையதாக இருந்தால் சுத்திப்படியால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கிக் கொள்ளும். பயிற்சித் திறமையில்லாத பணியாளர் அல்லது

புத்திசாலித்தனமில்லாத பணியாளர் சுத்தியை உபயோகிப் பதிலும், குத்துச் சண்டையிலும் தவறான தோரணையில் அடியை முடியச் செய்கின்றார். அசைவை ஓடவிட்டு அதனுடைய முழு சக்தியும் வெளிக் கட்டையில் மோதுவதற்குப் பதிலாக அதனுடைய தாக்குதலிலிருந்து திடீரென்று விலகிக் கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது. அசைவு முடிவுறுவதற்கு முன்பு அசைவை மெதுவாக்க எதிர் தசை நார்களை அனுமதிக்க வேண்டியிருக் கின்றது.

அசைவை வகைப்படுத்தலில் மாற்று முறை

அசைவை வகைப்படுத்தும் பிரச்சினையை மாற்று வழியிலும் அணுகலாம். இந்த வழிகள் வேறுபாடான விளைவுகளைத் தருகின்றன என்றாலும் புறக்கணித்துவிட முடியாது. மனித அசைவின்மீது நடைபெறுகின்ற ஆராய்ச்சியின் இன்றைய நிலையில் வனககளின் ஒரு அடைவிலிருந்து இன்னொரு அடைவுக்கு மாற்றம் செய்வது அரிதாக இருக்கின்றது. என்றாலும் பிரச்சினையை சில மாற்று வழிகளில் அணுகிப் பார்க்கலாம்.

தனியான செயலும் தொடர் செயலும்

இவ்விதமான செயலைப் பற்றி முன்பே சிறிது குறிப்பிட் டிருந்தோம், ஒரு அசைவுள்ள செயல்களையும் அடுத்தடுத்துத் தொடர்ந்து வருகின்ற அசைவுகளைக் கொண்டுள்ள செயல்களையும் வேறுபாடு கண்டறிவது நல்லது. ஒரு எளிய நிகழ்ச்சியை எடுத்துக்கொண்டு விளக்கலாம். எதிர்வினைக் காலப் பரிசோதனை யில் தந்தித் திறவுகோலை (Telegraphic key) ஒருமுறை அமுக்கு வதற்கும் அதே திறவுகோலை திருப்பித் திருப்பி அமுக்குவதற்கும் இடையிலுள்ள மாறுதல் பற்றி கவனிப்போம். சில சமயங்களில் ஒரு தொடர் செயல் ஒரு தனி அசைவு வடிவத்தைத் திரும்பச் செய்தலைவிட அதிகமான சிக்கலை உண்டாக்கிக் கொண்டிருக் கின்றது. ஆர்மோனியம், பியானோ போன்ற கருவிகளை இயக்கு வதில் இந்தவித அசைவுகளை நாம் உணரலாம். அதாவது உச்சக் கட்டையில் வேகமாக வாசிக்கும்பொழுது அல்லது சிக்கலான பாடலை வாசிக்கும்பொழுது வேறுபாடுகளைக் காணலாம்.

சில சமயங்களில் தொடர் செயல்களின் இயல்புக்கும் காலத்திற்கும் வெளிக் கட்டுப்பாடு ஓரளவுக்குப் பொறுப்பாக இருக்கின்றது. உதாரணமாக ஆர்மோனியக்காரர் ஒரு பாட்டைப் பாத்துப் படித்துக்கொண்டே ஆர்மோனியத்தை வாசிப்பது. அது பழக்கமில்வாத பாட்டாக இருப்பதால் வாசிப்பதைத் தடை

படுத்தக்கூடும். தொடர் செயல் எப்படி வருகின்றது என்று சிந்தனை செய்து பார்ப்பது அவ்வளவு கடினமன்று. பாட்டின் ஒவ்வொரு இசை மானத்தை (Wote)யும் வாசிப்பது அடுத்த இசை மானத்தைக் காண்பதற்கு இட்டுச் செல்லுகின்றது. ஆனால் செயல்களின் ஒரு தொடர்ச்சியைக் கணக்கிடுவது எளிதன்று. ஏனென்றால் ஒவ்வொரு செயலும் மற்றொன்றுக்கு நினைப்பூட்டும் சொற் குறிப்பாக இருக்கின்றது. நரம்பியல்படி செயல்களின் தொர்டர்கள் எவ்வாறு வருகின்றன என்று நமக்குச் சிறிதும் தெரியாது. நரம்பு உடற் கூற்றியலருக்கு இது ஒரு புதிராக இருந்து வருகின்றது.

தனியான வேறுபாடுகள்

தனியாள் வேறு பாடுகள் உளவியலின் பல துறைகளில் பயனுள்ள வகையில் ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன. உளத் திறமைகள் நுண்ணறிவுச் சோதனைகளின் மூலம் விளக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையினால் அதுபோலவே இயக்கத் திறமைத் துறையிலும் பயனுள்ள வகையில் எதையேனும் அணுக முடியுமா என்று இயல்பாகவே கேட்கத் தோன்றுகின்றது. உதாரணமாக, ஒரு பெருங் குழுவைச் சார்ந்த பலரிடம் இயக்க இடுபணிகளைக் கொண்ட ஒரு சோதனை அடுக்கைக் கொடுத்து அவர்களின் செயல் திறமையைக் கண்டறிந்து முடிவுகளைப் பாகுபாடு செய்து எந்த இயக்கத் திறமைகள் எந்தத் திறமைகளுடன் ஒத்துச் செல்லு கின்றன என்று கண்டறியலாம். அந்த முடிவுகளின் ஆராய்ச்சிகள் நமக்குச் சிறிது திகைப்பை உண்டாக்கக்கூடியதாக இருக்கலாம். அதே தசை மண்டலம் உள்ளடங்கியுள்ள அசைவுகள் பெரிதும் அதே வழியில் தொடர்பு கொண்டிருக்க அவசியமில்லை. உதாரண மாக, ஒரு தந்தித் திறவு கோலிலிருந்து கையை எடுப்பதின் மூலம் ஒருவரின் எதிர்வினை வேகத்தை அளக்கின்றோம் என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம். இச்செயல் அவர் அதே திறவுகோலைத் தட்டும் வேகத்தோடு நெருங்கித் தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை.

மேலும், எல்லா இடுபணிகளின் வழியாகவும் செல்லுகின்ற பொதுக் கூறு ஒன்று இயக்கத் திறமையில் இருப்பதாகத் தெரிய வில்லை. இந்த முடிவுக்கு ஆதாரம் என்னவென்றால், தொழிற் சாலைப் பணியிலும் போட்டி விளையாட்டுக்களிலும் பயிற்சித் திறமையைக் கணிக்கக்கூடிய இயக்கச் சோதனையைக் காண்பது மிகவும் கடினமாக இருந்தது என்பதாகும். எனவே இந்த முடிவு களைக் கொண்டு தனியாள் வேற்றுமைகளைப் பாகுபாடு செய்வது நமக்கு மன நிறைவு தரவில்லை. என்றாலும் கிடைத்துள்ள

சான்றுகளைக் கொண்டு சில விவரங்களை அறியலாம். வெலிஸ் மேன் (Fleisman) என்பவர் நடத்திய ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி இயக்கத் திறமையின் சில வகைகளைக் காணலாம். ஐந்து வகை களில் இயக்கத் திறமைகளை அவர் அடக்குகின்றார். அவை, (1) தனியான எதிர்வினையின் விரைவு (2) கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஊசலாட்ட அசைவில் விரல், கை, முன் கை ஆகியவைகளின் விரைவு. (3) நடுத்தர அளவின் ஊசலாட்ட அசைவுகளின் கை, முன் கை ஆகியவைகளின் விரைவு. (4) உறுதி அல்லது சரிநுட்பம் (5) இடத்தொடர்புகளைக் கையாளும் பயிற்சித் திறமை என்பன. இவைகளில் எந்த ஒருவகையும் தெளிவற்றதென்று கூறமுடியாது. ஆனால் இவைகளின் மீது நாம் முழு நம்பிக்கைக் கொள்ளுவதற்கு முன்பு இவைகளின் மீது ஆராய்ச்சிகளை நடத்திப் பார்க்க வேண்டும்.

பரிசோதனை உளவியல்

இரண்டாவது உலகப் போரின் போதும், அதற்குப் பிறகும் உளவியல் பாடுபாட்டு இயக்கம் உளவியல் கருவிகளை உருவாக்கும் முயற்சியில் சற்று தீவிரக் கவனம் செலுத்தி வந்தது என்று கூறலாம். மனிதனை ஒரு இயக்கக் கருவியாகக் கொண்டு அவனுடைய குணப்பண்புகளை ஆராயலாம் என்ற போக்கு வளர்ந்து வந்தது. உபயோகப்படுத்தி வந்த வகைகள் நிலை யானதும் பொருத்தமானதுமான அடையுவைப் பிரதிபலித்தாகக் கூறுவதற்கில்லை. இத் துறையில் நடைபெறுகின்ற ஆராய்ச்சிகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்குக் கவர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருப்பதால் சாப்னிஸ் (Chapanis) போன்றவர்கள் நடத்திய ஆராய்ச்சி முடிவுகளை நாம் ஓரளவு ஏற்றுக்கொள்ளலாம். இனங்களின் அடைவுக்கான ஒரு உதாரணத்தை விளக்க இடுபணிகளுடன் காண்போம்.

இடத்தில் வைத்தல்

இடத்தில் வைத்தல் என்பது ஒரு உடல் உறுப்பை ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் வைப்பதாகும். அந்த உறுப்பு நம்முடைய கையாகவுமிருக்கலாம். காளாகவுமிருக்கலாம். இடத்தில் வைத்தல் என்பது கண்ணால் பார்த்து வைக்கக் கூடியதாகவுமிருக்கலாம் அல்லது குருட்டுத்தளமாகவுமிருக்கலாம். இடத்தில் வைத்தல் நேரடியாகக் குறிப்பிட்ட இடத்தில் வை பதாகவுமிருக்கலாம் அல்லது கட்டுப்படுத்தப்பட்டதாகவுமிருக்கலாம். அல்லது ஒரு நெம்புகோலைஅசைப்பது போன்றோ ஒரு கைப்பிடியை திருப்புவது போன்றோ ஒரு கட்டுப்பாட்டைக் கொண்டிருக்கலாம்.

திருப்பிச் செய்யும் அசைவுகள்

இது செய்ததையே செய்யும் அசைவுகளைக் குறிப்பிடுகின்றது. திருப்பிச் செய்யும் அசைவுகள் பல வகைகளாக இருக்கின்றன. அவைகளில் தட்டுதல், சுழற்சி முறை மாற்றல் அசைவுகள் மிக முக்கியமானவை. தந்தித் திறவுகோல்களைச் சரியாக இயக்குதல் போன்ற செயல்களில் திருப்பிச் செய்யும் அசைவுகளைப் பற்றி ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

பளுதாங்குதல்

சில வேலைகள் பளுவுகளை எடுத்துச் செல்லுதல் சம்பந்த மானவைகளாகும். அவ் வேலைகளைத் திட்பமாகச் செய்தல் முக்கியமாகும். உதாரணமாக, ஒருவர் பளுவைத் தூக்கிச் செல்லும்போது சம நிலையை இடுப்பின்மீது வைக்க வேண்டுமா அல்லது தலையின் மீது வைக்க வேண்டுமா? என்பதாகும். உண்மையில் தோளின் குறுக்கே வைக்கப்படும் நுகத்தடிதான் குறைந்த முயற்சி தேவைப்படும் இடமாகும்.

உறுதிப்பாடு

உடலைச் சரியாக நிலை நிறுத்தலாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட நிலைமையில் உடலைச் சரியாக நிலை நிறுத்தல். இச் செயலில் தள்ளாடுதலும் நடுங்குதலும் நாம் சந்திக்குப் பிரச்சினைகளாக இருக்கின்றன. இவைகளை வெற்றி காணவேண்டும்.

அசைவின் வழிகாட்டி

ஒவ்வொரு வேலையிலும் நடைபெறும் அசைவுகள் எத் திசையில் எடுத்துச்செல்லப்பட வேண்டும் என்பது அசைப்பவருக் குத் தெரிய வேண்டும். உடலுக்குத் தொடர்பாக கையின் அசைவுகளின் செயல் முறை சரிநுட்பத்தோடும், விரைவாகவு மிருக்க வேண்டும். எனவே சில தொழிற்சாலைகளில் எந்தக் கோணத்தில் கைகளின் அசைவுகள் இருக்க வேண்டுமென்பதை நிர்ணயிக்கின்றனர். கூட்டுவித்தல் செயல்களில் இப் பிரச்சினைகள் அடிக்கடி எழுகின்றன.

6. மூளையின் இயக்கங்களும் ஒருமைப்பாட்டு நடத்தையும்

ஒருமைப்பாட்டு நடத்தையில் மூளையின் பங்கு என்ன என்பது பற்றி முந்திய அத்தியாயத்தில் ஓரளவு சுட்டிக் காட்டப்பட்டது. அந்த ஒருமைப்பாடு பெரிதும் இயக்கம் அல்லது அசைவு சம்பந்தப் பட்டதாகும். குட்டி போட்டு பால் கொடுக்கும் எல்லா உயிரி களுக்கும் அச் செயல் முறைகள் பொருந்தும். இங்கு மூளையின் இயக்கம் என்று நாம் குறிப்பிடுவது பெருமூளைப் புறணி சார்பான இயக்கங்களைக் குறிப்பிடுகின்றது. ஏனென்றால் பெருமூளைப் புறணி (Crebral cortex) யின் செல்வாக்கு ஒரு உயிரி செய்கின்ற எல்லாச் செயல்களிலும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. எனவே இங்கு நாம் பெருமூளைப் புறணி மற்ற மைய நரம்பு மண்டல அமைப்புகளுடன் கொண்டுள்ள இடைத் தொடர்புகளைப் பற்றிக் கவனிப்போம்.

செரிங்டன் (Sherrigton) என்பவர் நடத்திய ஆராய்ச்சி முடிவுகள் மறிவினைக்கு அடிப்படை முக்கியத்துவம் அளித்தன. மிகவும் சிக்கலான நடத்தைக்குப் பெருமூளைப் புறணிதான் காரணம் என்றும் காட்டப்பட்டது. ஆனால் இக் கருத்து அளவுக்கு மீறி வலியுறுத்தப்பட்டது என்று சிலர் கருதுகின்றனர். பெரு மூளை புறணி அதிகமாக இருந்தால்தான் சிக்கலான பிரச்சினை புரிந்துகொள்ள முடியும் என்று கற்றல் நடைபெற முடியும் என்று நம்பப்பட்டது. ஆனால் புறணி இல்லாத மிருகங்களும் கற்க முடியும்; ஒரு சிக்கலான நடத்தையைக் காட்ட முடியும் என்று சிலர் நம்புகின்றனர்.

தாழ்ந்த இயக்க மண்டலத்தின்மீது மைய நரம்பு மண்டலம் கொண்டுள்ள ஆதிக்கத்தின் (Encephalisction) மூலமாக உயர்ந்த மிருகங்களில் சிக்கல் நடத்தையின் செயல் முறைகள் புறணிக்கு மாற்றப்பட்டிருக்கின்றன என்று ஊகிக்கப்படுகின்றது. ஒரு உயிரியில் புறணி அதிகமாக வளர்ச்சி பெற்றிருக்குமானால் புறணி பழுதடைவதிலிருந்து சிக்கல் நடத்தைக்கு மிகவும் தடை ஏற்படுகின்றது. அதனால்தான் மூளைச் சுழற்சி (Encephalsction) முறைப்படி ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கின்றது. ஒரு

புறணிப் பரப்பிலிருந்து மற்றொரு புறணிப் பரப்புக்கடி சிக்கல் நடத்தையில் மாற்று புறணித் தொடர்புகள் செய்யப்படுகின்றன. எனவே சிக்கல் நடத்தைக்கு ஒரு புதிய நரம்பு மண்டல மாதிரியைக் காணலாம். பெருமூளைப் புறணியின் பல்வேறு பகுதிகளும் செயல் முறையில் மாறுபடுகின்றன என்பது இங்குப் பிரச்சினையாக இல்லை. அவைகள் மண்டை யமைப்பியலாகக் கருத்துத் நெறிவித்த முறையில் மாறுபடவில்லை, மண்டை யமைப்பியலார் ஒவ்வொரு உளவியல் துறையையும் ஒரு குறிப்பிட்ட புறணிப் பகுதிக்கு இணைத்துள்ளனர். அவர்களின் கருத்துப்படி போரிடுகின்ற ஒருவரைச் சரிக்கட்ட வேண்டுமானால் மூளையின் போரிடும் பகுதியை துண்டிப்பதின் மூலம் போராட்ட உணர்ச்சியை நீக்கிவிடலாம் என்று நம்பப்படுகின்றது. கண் பார்வை சம்பந்தப்பட்டவைகளில் இது மிகவும் தெளிவான முடிவாக இருக்கின்றது. பெருமூளைப் புறணியை ஒரு சீரான திசுக்களின் பிண்டம் என்று நினைக்கும்படியான முடிவுக்கு இட்டுச் செல்லும்படியாக இந்த ஆராய்ச்சிக்கு எதிரான எதிர்வினை இருக்கக் கூடாது. பெருமூளைப் புறணி ஒரே சீரான திசுப்பிண்ட மன்று. முந்திய அத்தியாயம் இதை நன்கு விளக்குகின்றது.

பழைய புறணியும் புதிய புறணியும்

பெருமூளைப் புறணி இரண்டு பெரும் பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் படலாம். அவை பழைய புறணி (Ailocortex) என்றும் புதிய புறணி (Neocortex) என்றும் கூறப்படுகின்றன. பழைய புறணி யின் உயிரணுக்களாலான அமைப்பு புதிய புறணியின் உயிரணு அமைப்பிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றது. பொதுவாகப் பார்க்கும் போது பழைய புறணி பரிணும முறைப்படி முதலில் விரிவடைந் திருக்கின்றது என்று கூறலாம். பழைய புறணி பல அமைப்பு களைக் கொண்டிருக்கின்றது. பழைய புறணி மோப்பப் புலன் மண்டலத்தோடு நெருங்கிய தொடர்புறவு கொண்டிருப்பதால் அதை மோப்ப மூளை என்று சிலர் கூறுகின்றனர்.

ஆனுல் இன்றைய ஆராய்ச்சிகள் உயிரியின் முழு நட வடிக்கைக்கும் பெரும் முக்கியத்துவம் அளித்து வருகின்றது. பழைய புறணியில் ஏற்படுத்தும் தூண்டல் தானியங்கு துலங்கல்களைப் பெரிதும் விளைவிக்கின்றது. அல்லது உயிரியின் உடல் துவங்கல்களை விளைவிக்கின்றது. அவைகள் பெரிதும் வெளிப்படையான கோபத்தில் எதிரியைத் தாக்குவதுபோன்ற துவங்கல்களாகும். ஆக அவை மன எழுச்சி இயல்பைக் கொண்ட வைகளாக இருக்கின்றன. இந்தத் துலங்கல்கள் ஹைப்போதால

மஸுடனும் மற்ற கிளைப் புறணியமைப்புகளுடனும் பழைய புறணி நிலைநிறுத்தும் தொடர்புகளின் மூலமாக இணக்கம் உண்டு பண்ணுகின்றன. பழைய புறணியின் பகுதிகளை அறுவைச் சிகிச்சையின் மூலம் அகற்றுவோமானால் சம்பந்தப்பட்ட மிருகத்தின் மூர்க்கத்தனத்தைக் குறைக்கலாம். பழைய புறணி புலன் துடிப்புகளை உள் உறுப்புகளிலிருந்தும் திசுக்களிலிருந்தும் பெறுகின்றது. ஆகையினால் இது உயிரியின் உள் நடவடிக்கை களோடு நெருங்கிச் சம்பந்தப்பட்டிருக்கின்றது என்று தோன்று கின்றது.

எப்படியிருப்பினும் பழைய புறணியைத் தூண்டுவதால் எழுப்பப்பட்ட கோபம் போன்ற மற்ற மனவெழுச்சி வடிவங்களில் உடல் நடவடிக்கை உள்ளடங்கியிருக்கின்றது என்ற கருத்தை மறுப்பதற்கில்லை. புதிய புறணியைத் தூண்டுவதின் மூலம் தானியங்கு நடவடிக்கையை எழுப்ப முடியும். பொதுவாகப் பழைய புற்ணியை உள் நடவடிக்கைகளோடு ஒத்துப் பார்ப்பது வழக்கமாக இருந்து வருகின்றது.

புதிய புறணியின் கிளைகள்

புதிய புறணி முற்றிலும் தொங்கும் பகுதிகளாக (Lobes) அல்லது பரப்புகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அவை இயக் கத்திற்குரிய புறணியின் தொங்கும் பகுதி (Frontal lobe), தோல், தசைப்புலனுக்குரிய புறணின் தொங்கும் பகுதி (Parietal lobe), ஒளிப்புலனுக்குரிய புறணியின் தொங்கும் பகுதி (Occipitai lobe), ஒலிப் புலனுக்குரிய புறணின் தொங்கும் பகுதி (Temporal lobe) என்பன. ஆனால் இந்தப் பகுதிகள் எல்லாம் ஒவ்வொன்றும் தனிச் செயல் முறைப் பரப்புகள் என்று கருத முடியாது. உயிரணுக் களின் வடிவத்தின் அடிப்படையின் மீது புதிய புறணியின் கிளைப் பிரிவுகள் உயிரணுப் பரவல் ஆராய்ச்சிகள் (Cytoarchi tectonics) என்று கூறப்படுகின்றன. படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள வேறுபாடு கண்டறியத்தக்க உயிரணுப் பரவல் பகுதிகள் குறிப்பிடத்தக்க முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை. அவை செயல் முறைப் பரப்புகளைக் காட்டுகின்றன. புறணியின் பல்வேறு தொங்கும் பகுதி அல்லது பரப்புகளும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன.

புதிய புறணி புராதன புலன் பரப்புகளையும் இயக்க விரிவுப் பரப்புகளையும் தொடர்பு பரப்புகளையும் உள்ளடக்கியதாக இருக்கின்றது. புலன்விரிவு பரப்புகள் தாலமஸின் புலன் அணு மையங்களோடும் மடிப்புச் செயல்முறை உடல்களோடும்

இரு வழித் தொடர்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. இயக்க விரிவுப் பரப்பும், முன்னியக்கப் பரப்பும் ஆதார நரம்பு மையத்தோடு விரிவான இரு வழித் தொடர்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. தோல், தசைப் புலன், ஒளி, ஒலி ஆகியவைக்களுக்குரிய புறணியின் தொடர்புப் பரப்புகள் பின்பகுதியைச் சார்ந்த தாலமஸின் அணு மையத்தோடு இடையுறவு கொண்டிருக்கின்றன. இந்தத் தொடர்புப் பரப்புகள் செயல் முறையில் இயக்கத்திற்குரிய புறணிப் பகுதியிலிருந்து வேறுபடுகின்றன.

புதிய புறணி கிளைப் புறணி அணு மையங்களின் கிளை மண்டலங்களுக்கிடையில் செங்குத்தான அமைப்பாகவும் சிக்கலான புரை இடமாகவுமிருக்கின்றது. தோல், தசை, ஒலிப் புறணிப் பகுதிகள் புலன் உட்பொழிவை நினைவு, கற்றல் ஆகியவைகளில் கிளைப் புறணி மையங்களோடு பெறுகின்றன. இயக்கப் பரப்புகள் இயக்க விரிவு மண்டலங்களின் தோற்றங்களையும் அடங்கியதாக இருக்கின்றது. இயக்கப் பரப்பின் முன் பகுதிகள் முன்னியக்கப் பரப்புகள் என்று கூறப்படுகின்றன. அவை மிகவும் சிக்கலான வழிகளில் செயல்படுகின்றன. மிருகங்களிடம் நடத்திப் பார்த்த பரிசோதனைகளிலிருந்து அவைகள் ஆற்றலைப் பாதிக்கச் செய்கின்றன என்றும் தூண்டலுக்கான துலங்கலைத் தாமதப் படுத்துகின்றன என்றும் தெரிகின்றது.

இந்தப் பரப்புகளில் மனித மூளை பழுதுபட்டால் நுட்பமான ஆளுமைக் குழப்பங்கள் ஏற்படுகின்றன. எளிதில் மன எழுச்சியை உண்டாக்குகின்ற நிலையை அதிகப்படுத்துகின்றது. குட்டிப் போட்டுப் பால் கொடுக்கின்ற மிருகங்களை எடுத்துக்கொண்டு ஆராய்ந்தால் எலியிலிருந்து மனிதன் வரையில் புறணிப் பரப்புகளில் இந்த இயக்கப் பரப்புகள் அளவில் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லுகின்றன. ஆனால் இந்த இயக்கப் பரப்புகளின் நடத்தையைப் பற்றி நாம் விரிவான ஆராய்ச்சிகள் நடத்தினால் மேலும் பல விவரங்களைத் தெரிந்து கொள்ளலாம்.

தாலமஸின் தொடர்புகள்

புதிய புறணியின் எல்லாப் பரப்புகளும் தாலமஸிடமிருந்து தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. மற்ற எல்லா நிகழ்ச்சிகளிலும் அவைகள் நரம்பு நார்களைத் தாலமஸுக்கு அனுப்புகின்றன. இந்த இரு வழித் தொடர்புகளின் குறிப்பிடத்தக்க செயல் முறைகள் பற்றித் தெளிவான விளக்கம் இன்னும் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை. தாலமஸிடமிருந்து புறணிக்குச் சில விரிவுகள் புலன் செயல் முறைகளுக்கு உடந்தையாக இருக்கின்றன.

புறணியிலிருந்து தாலமஸுக்குக் கீழ் நோக்கிச் செல்லும் சில தொடர்புகள் புறணி நடவடிக்கையை அனுமதித்து, எந்த அளவுக்கு தாலமஸின் நடவடிக்கை புறணியை இயக்க அனுமதித்தது என்பதை நிருணயிக்கின்றன. புலன் அமைப்புக் களில் தாலமஸுக்கும் புறணிக்கும் இடையிலுள்ள இணைப்புகள் மிகவும் சரிநுட்பமானவை. புறணியின் மற்றப் பகுதிகளில், குறிப்பாகத் தொடர்பு பரப்புகளில் இணைப்புகள் பரவிச் செல்லுகின்றன.

புலன் செயல் முறைகள்

புறணியின் பகுதிகள் புலனுணர்ச்சிக்கு நேரடியான தொடர்புகொண்டிருக்கவில்லை என்றாலும் புலனுணர்ச்சிச் சார்ந்த செயல் முறைகளும் புலன் காட்சி சார்ந்த செயல் முறைகளும் மிக முக்கியமான புறணி சார்ந்த செயல் முறைகளாக இருக்கின்றன. புறணியின் முதிராத தோற்றங்கள் தாழ்ந்த மிருகங்களில் புலனுணர்ச்சி சார்ந்த மண்டலங்களோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. பார்வைப் புலன், ஒலிப் புலன், மூளையின் தோல், தசைப் புலன் ஆகியவை புதிய புறணிப் பரப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. பார்வைப் புலன் அதனுடைய அடிப்படை புறணி சார்ந்த தெரிவிப்பை ஒலிப் புலனுக்குரிய புறணியின் தொங்கும் பகுதிகளில் கொண்டிருக்கின்றது. இந்தப் பரப்பை அகற்றினால் பார்வையை இழக்க நேரிடும். உயிரி குருடாக வேண்டியதுதான். தெளிவற்ற பார்வை உணர்வுதான் இருக்க முடியும். கேள்விப் புலன் அதனுடைய அடிப்படைப் பரப்பை ஒலிப் புலனுக்குரிய புறணிப் பகுதியில் கொண்டிருக்கின்றது. இந்தப் பரப்புகளின் தூண்டல் ஒரு செவியிலோ அல்லது இரண்டு செவியிலோ இரைச்சல் அல்லது உரத்த ஒலி எழுப்புகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட வழியில் கேட்கப்படுகின்ற ஒலிகளின் செறிவு அல்லது தன்மை மாறலாம். சில சமயங்களில் மயக்கமாக இருக்கின்றது என்று ஒருவர் கூறலாம். காதின் முன்கூடப் புலன் செயல் முறை கூட ஏற்படுவதாகத் தோன்றலாம். ஆனால் இந்த ஒலிப் புலனுக்குரிய புறணிப் பகுதிப் பரப்புகளை நீக்கிவிட்டால் சமநிலை பழுதடைவதில்லை. ஒலிப் புலன் பரப்புகளை இரு பக்கத்திலும் அகற்றினால் செவிடு ஏற்படும்.

மூளையின் தோல் தசைப் பரப்புகள் இடது அரை உருண்டை யின் பெருமூளைப் புறணியின் உச்சியிலிருக்கின்றன. இப் பரப்புகள் தோல் தசைப் புலனுக்குரிய புறணியின் பகுதிகளாகும். அடிப்படை விரிவுப் பரப்பில் தூண்டல் ஏற்பட்டால் சிலிர்க்கும்

உணர்ச்சி அழுக்க உணர்ச்சி ஆகியவைகள் ஏற்படும். சில சமயங்களில் குளிர்ச்சி, வெப்ப உணர்ச்சிகளும் ஏற்படலாம். மூளையின் தோல் தசைப் பரப்புகளில் பழுது ஏற்பட்டால் தோல் தசைப் புலன்களில் சிதைவு ஏற்படும். பழுது கடுமையானதாக இருக்குமானால் பொருள்களைத் தொட்டுப் பார்த்தோ, கையாண்டோ ஒருவர் அவர்களின் வேறுபாடுகளைக் கண்டறிய முடியாது. அவர் பார்த்தறியும் திறமின்மையால் (Agnosia) அவதிப்படலாம்.

சில சமயங்களில் நோயாளியின் நனவு நிலையை அவரே நிலை குலையச் செய்து கொள்ளலாம். அதாவது அவருடைய கையை அவருடையதன்று என்று கூறுமளவுக்கு நனவுநிலை நிலை குலையலாம். இந்தவிதமான நிலை குலைவு முக்கியமாகக் கருதப் படுகின்றது. ஏனென்றால் ஒருவருடைய தன் கருத்து அல்லது தன் முனைப்பு (Ego) வளர்ச்சி தன்னைப் பார்த்தறிவதில் தானிருக்கின்றது.

சுவைப் புலன் முகத்திற்குரிய புறணிப் பரப்பில் அமைந்திருக் கின்றது. மோப்பப் புலன் பழைய புறணி சார்ந்த புலனாகத் தோன்றுகின்றது. வலிப் புலன் புறணியின் இயக்கத்திற்குரிய பகுதியைக் குறிப்பிடுகின்றது. உள் உறுப்புகளின் புலனுணர்ச்சி யும் இந்தப் பகுதியில் தன்னுடைய அடிப்படையைக் கொண் டிருக்கின்றது.

இயக்கச் செயல் முறைகள்

முந்திய அத்தியாயத்தில் இயக்கச் செயல் முறைகள் பற்றித் தெளிவாக விளக்கப்பட்டது. என்றாலும் இங்கு சிறிது கூற வேண்டியிருக்கின்றது. ஏனென்றால் மனித உடம்பில் இயக்கச் செயல் முறைகள் பெருமூளைப் புறணியைத்தான் பெரிதும் சார்ந்தவைகளாக இருக்கின்றன. மிருகங்களின் உடம்பில் இவ்வளவு முக்கியத்துவம் தரப்படவில்லை. குட்டிப் போட்டுப் பால் கொடுக்கும் ஒரு தாழ்ந்த மிருகத்தின் இயக்கப் புறணி தூண்டப்பட்டால் மிகக் குறைந்த அசைவைத்தான் அது ஏற்படுத்துகின்றது. ஆனால் மனிதனிடம் அது பெரும் அசைவுகளை ஏற்படுத்த வல்லது. மேலும் மிருகங்களிடம் தலையையும் உயர்ந்த இறுதி முனைகளை மட்டும் உள்ளடக்கியதாக இருக் கின்றது. ஆனால் மனிதனிடம் அசைவு புறணிப் பரப்பின் மீது ஏற்படும் தூண்டல் சரிநுட்பமாகவும் குறிப்பிட்ட இடத்திற்குரிய தாகவுமிருக்கின்றது. மேலும் இயக்க நரம்பு நார்கள் இயக்கப்

பரப்புகளுக்கு வெளியில் பல பரப்புகளிலிருந்தும் எழுகின்றன. ஆகையினால் பல பரப்புகளில் புறணிச் செயல் முறையின் மாறும் வடிவங்கள் உயிரியின் நடவடிக்கைகளை இயக்குகின்றன.

தொடர்புச் செயல் முறைகள்

மனிதனுடைய பெருமூளைப் புறணியின் இரண்டு பெரும் பரப்புகள் புலன் செயல் முறைகளுடனும் இயக்கச் செயல் முறைகளுடனும் நேரடியான சம்பந்தம் கொள்ளாமலிருக்கின்றன. ஒன்று இயக்கத் தொடர்புப் பரப்புகள் என்பது. இதைச் சில சமயங்களில் முன்னியக்கப் பரப்பு என்றும் கூறுகின்றனர். மற்றொன்று, தோல், தசை—ஒளி—ஒலி (Pot) தொடர்புப் பரப்பு என்பதாகும். இந்தப் பரப்புகளெல்லாம் சில சமயங்களில் அமைதியான பரப்புகள் என்று கூறப்படுகின்றன. ஏனென்றால் இப் பரப்புகளில் சிதைவு ஏற்படுமானால் குறிப்பிட்ட எந்த ஒரு புலனுணர்ச்சியும் இயக்கச் செயல் முறையும் அழிந்து விடுவதில்லை. இயக்கத் தொடர்புப் பரப்பு துலங்கத் தாமதம் செய்யும் திறமையுள்ளது. மேலும் ஒரே காலத்தில் நிகழாத சூழ்நிலையின் மூலக் கூறுகளை இணைக்கும் திறமையையும் பெற்றிருக்கின்றது. குரங்குகளிடம் நடத்தப்பட்ட பரிசோதனையில் இக் கருத்துத் தெளிவுபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றது.

மருத்துவ ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படியும் இங்குக் காட்டப்பட்ட முடிவுகளின்படியும் புலப்படும் உண்மை என்னவென்றால், இயக்கப் பரப்புகளில் தசை நார் வளர்ச்சிகள் பெற்றுள்ள மனிதர்களிடம் இயக்கத் தொடர்புப் பரப்புகள் உயர்ந்த நுண்ணறிவுச் செயல் முறைகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன என்பதாகும். இயக்கத் தொடர்புப் பரப்பு அண்மைக் காலத்தில் குறிப்பிடத்தக்க கவனத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. தாலமஸிடமிருந்து முன்னியக்கப் பரப்புகளை வேறுக்கும் அல்லது மூளையின் முன் பிளவின் மீது தாலமஸின் செல்வாக்கைத் துண்டிக்கும் அறுவைச் சிகிச்சைகளும் (Prefrontal lobotomy) முன்னியக்கப் புறணியைச் சிறு பகுதிகளாக அகற்றல் (Prefrontal topectomy) அறுவைச் சிகிச்சைகளும் முக்கியத்துவம் பெற்று வருகின்றன. இந்த அறுவைச் சிகிச்சைகளினால் ஏற்படும் ஆச்சரியப்படத்தக்க முடிவு என்னவென்றால் வலியின் முக்கியத்துவத்தைக் குறைப்பதாகும். ஆராய்ந்து பார்க்கின்றபோது திட்டமிடும் திறமையில் ஓரளவுக்குக் குறைவு ஏற்படலாம். மேலும் சில நிகழ்ச்சிகளில் தசை நார் இயக்கமும் கவலையும் குறைகின்றன. ஆனால் முன்னியக்கப் புறணியைச் சிறு பகுதிகளாக அகற்றும் அறுவைச்

சிகிச்சையைக் கவனமாகக் கட்டுப்படுத்தி ஆராய்ந்து பார்த்தால் அறுவைச் சிகிச்சையின் விளைவில் புறநிலையாக அளக்கக்கூடிய பழுது சிறிதும் வெளிப்படவில்லை.

தோல், தசை—ஒளி—ஒலி தொடர்புப் பரப்பு உடல் உணர்ச்சிப் புலன் காட்சி ஒளி, ஒலி புலன் காட்சி சம்பந்தப் பட்டதாக இருக்கின்றது. இப்பரப்பு புலன் காட்சி நினைவில் உள்ளடங்கியிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. இப்பரப்பின் பகுதிகளிங் ஏற்படுத்தும் தூண்டல் பழக்கப்பட்ட பொருள்களின் உருவல் களைத் தூண்டச் செய்யலாம்.

இந்தப் பரப்பில் பழுது ஏற்படுமானல் பார்த்தறிதல் பாதிக்கப்படுகின்றது. ஒலிப் புலனுக்குரிய பரப்பு பழுதுபடுமானல் வழக்கத்திற்கு மாறான விளைவுள்ள மாற்றங்கள் காணப்படலாம். மனிதர்களின் ஒலிப்புலனுக்குரிய புறணிப்பகுதிகள் எரிச்சலூட்டப் பட்டால் ஒலிப்புலன் வலிப்பு நோய் ஏற்படலாம். இதில் பாதிக்கப் பட்ட பகுதிப் பொருள்கள் நினைவை இழப்போடு இணைக்கப் படுகின்றன. அல்லது கணநேர மங்கலான தோற்றத்தோடு இணைக்கப்படுகின்றன. எப்படியிருப்பினும் இச் செயல்முறை அவ்வளவு தெளிவாக இல்லை. மொழியை உபயோகிப்பதில்கடுமை யான தலையீடு ஏற்படுகின்றது. தோல்,தசை-ஒளி-ஒலிதொடர்புப் பரப்பப் பழுதுபடுவதைத் தொடர்ந்து அபாஸ்யா (Aphasia) என்ற மொழி மறதி நோய் வரவும் கூடும். பார்த்தோ அல்லது கேட்டோ சொல்லைப் புரிந்துகொள்ள இயலாத இந்த நோயின் கடுமை தற்செயலாக இப்பரப்பு பழுதுபடும் இடத்தைப் பொருத் திருக்கின்றது. தொடர்புப் பரப்புகள்தான் புரணி அமைப்புகள் விரிவடைவதில் கடைசியாக விரிவடைகின்றன. அவைகள் உளவியல் செயல்முறைகளுக்கு எந்த அளவுக்குத் துணைபுரி கின்றன என்று கண்டறிவதற்கான சோதனைகள் போதியதாக இன்னும் விரிவடையவில்லை. அதனுல் தொடர்புப் பரப்புகளின் செயல்முறைகளைப் பற்றிய நமது அறிவு இன்னும் முழுமை அடையவில்லை.

தொங்கும் புறணிப் பரப்புக்களிடையே ஒருமைப்பாடு

உளவியல் மாணவர்கள் புலன்காட்சியைப் (Perception)பற்றி ஏற்கனவே ஓரளவு புரிந்துகொண்டிருப்பார்கள். ஒரு நிகழ்ச்சி அல்லது பொருளைப் பற்றிய உணர்வை எழுப்புவதற்குப் பல புலன்களின் கூட்டுறவு தேவைப்படுகின்றது என்பதைப் புலன் காட்சி தெளிவுபடுத்துகின்றது. உதாரணமாக, இன்சுவையை

அறிவதற்கு ஒரே சமயத்தில் பல புலன்களின் செயல் தேவைப் படுகின்றது. கடுமையான தலைவலியோ, சளியோ, அல்லது காய்ச்சலோ இருக்கும்போது உணவின் சுவை நமக்குத் தெரிவ தில்லை. ஆனாலும் அதே சமயத்தில் சுவை மொட்டுகள் செயல் பட்டுக் கொண்டுதானிருக்கின்றன. உணவின் சுவையை நாம் அறியமுடிவதில்லை. ஒரே சமயத்தில் புலனுணர்ச்சிப் பொருள்கள் கலப்பது மட்டுமன்றி ஒரு குறிப்பிட்ட மாதிரியில் நடைபெற வேண்டுமென்று ஒருவர் எதிர்பார்க்கின்றார்.

எப்படியெனில், குளிர்ச்சியான காப்பி, கசப்பான அல்வா, ஒலியில்லாமல் நடைபெறுகின்ற தட்டச்சு (Typing) முதலியவை நம்மை திகைக்கச் செய்யலாம். ஏனென்றால் இவைகளைப்பற்றிய நம்முடைய முந்திய அனுபவங்கள் எதிரிடையானவை. அவை களில் ஒவ்வொன்று ஒரு குறிப்பிட்ட புலனுணர்ச்சியோடு தொடர்பு கொண்டிருந்ததை நாம் அறிவோம். அதைத்தான் நாம் இங்கு எதிர்பார்க்கின்றோம்.

நாம் எதிர்பார்க்கும் கலப்பு அல்லது ஒருமைப்பாடு எங்கு எவ்வாறு ஏற்படுகின்றது. மனித உயிரியின் நடத்தை எப்படியோ ஒருமைப்பாட்டைப் பிரதிபலிக்கின்றது. கடந்த காலத்திலும் நிகழ்காலத்திலும் உணர்ந்தறிந்த பல்வேறு விவரங்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஒருமைப்பாடடைவதை ஒருவரின் நடத்தை காட்டுகின்றது. பெருமூளையிலுள்ள நீண்ட தொடர்புப் பரப்புகள் தான் இதற்குப் பொருப்பு என்று ஒரு காலத்தில் நம்பப்பட்டு வந்தது. ஆனால் பரப்புக்குப் பரப்பு முக்கியமான செயல்முறை இருப்பதற்கான சான்று ஏதுமில்லை. புறணியின்மீது செங்குத் தான வெட்டுகள் பல ஏற்பட்டாலும் வெளிப்படுத்தக்கூடிய விளைவு ஏதுமில்லை.

புறணியின் நுண்ணியல் அமைப்பு

பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறைகள் புறணியின் சிறந்த அமைப்பைப் பொருத்திருக்கின்றன. எந்த அளவுக்குப் புறணியின் அமைப்பைப் புரிந்துகொள்ளுகின்றோமோ அந்த அளவுக்குப் பெரு மூளைப் புறணியின் செயல் முறைகளைப் புரிந்துகொள்ளலாம். இந்த அறிவைப் பல வழிகளில் பெறலாம். செயல் முறையின் விளக்கம் நுண்ணிய உடலமைப்பியல் உண்மைகளோடு ஒத்துச் செல்லுவதாக இருக்கின்றது. எப்படியிருப்பினும் உடலமைப்பியல் கருத்துச் சார்பான நம்முடைய கற்பனை ஓட்டத்திற்கு ஒரு எல்லையை அமைக்கின்றது. எனவே உடலமைப்பியலிலிருந்து

தொடர்புப் பரப்புகளின் செயல்முறையை உய்த்துணர்ந்து கொள்ள முடியாது.

ஆதரவு தரும் உயிரணுக்கள்

புறணியின் நரம்பணுக்கள் ஆதரவு தரும் உயிரணுக்களின் திரளில் பதித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவை மொத்தமாக நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்கள் (Glial cells) என்று கூறப்படுகின்றன. அவை பல வகைகளாக இருக்கின்றன. நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்களுக்கும் நரம்பணுக்களுக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவுகள் பற்றித் தெளிவான விளக்கம் நமக்குக் கிடைக்கப்பெறவில்லை. அந்தத் தொடர்புறவுகள் ஒருவேளை ஊட்டமுடையதொன்ருக இருக்கலாம். ஒருவகையான கூருய்வுகள் குறிப்பிடுவது என்னவெனில் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்கள் உண்மையில் ஒழுங்கான ஐந்து மணித்துளி இடைவேளைகளில் தனித்தனியாகச் சுருங்குகின்றன. தொடர்பு கொண்டுள்ள நரம்பணுக்களுக்கு இந்தச் செயல்முறையில் ஒரு செய்தியை அனுப்புகின்றன. நரம்பணுக்களின் இயல்பான உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுக்கு இது மிகவும் முக்கியமாக இருக்கின்றது.

உயிரணுப் பரவல்

உயிரணுப் பரவல் என்பது ஒரு உயிரியின் உயிரணு அமைப்பைக் குறிக்கின்றது. இங்கு பெருமூளைப் புறணி சம்பந்தமானதாக இருக்கின்றது. குறிப்பான மனித உடலில் புறணியின் சிறந்த அமைப்பு மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்ததாக இருக்கின்றது. ஏனென்ருல் குட்டிப் போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களின் அடிப்படை அமைப்பு குட்டையான நரம்பிழைகளில் மிக அதிகமான நரம்பு அணுக்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன.

நரம்பணுக்கள் மிக நெருக்கமாக அடைக்கப்பட்டிருப்பதும் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்கள் நெருக்கமாக அடைக்கப்பட்டிருப்பதும் குறிப்பிடத்தக்க கவர்ச்சியாகும். சில கோட்பாட்டுக் கிளையினர் புறணியின் செயல்முறையில் மொத்தமான மின் வலி விளைவுகள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன என்று கருதுகின்றனர்.

மையக் கூடல் வாய்கள்

கூடல் வாய்களின் வகைகளேயும் செயல்முறைகளேயும் பற்றிப் பிரிதோரிடத்தில் தெளிவாகக் கூறப்பட்டிருந்தாலும் இங்கும் சிறிது குறிப்பிடவேண்டியிருக்கின்றது. மைய நரம்பு மண்டலத்

தில் நரம்பிழைகளில் மூடப்பட்ட பகுதி (Neuropil) காணப்படு கின்றது. நரம்பிழைகளில் மூடப்பட்ட பகுதி என்பது நரம்பிழை களாலும் டென்ரயிட்டுகளாலும் முறுக்கப்பட்ட ஒரு திரளைக் குறிக்கின்றது. அது நரம்பணுக்களிடையே இடையுறவுகளை நாலா பக்கங்களிலும் பரவச் செய்ய அனுமதியளிக்கின்றது. ஆனால் துடிப்புகளை அனுப்புவதில் மையக் கூடல் வாய்களும் மற்ற கூடல் வாய்களைப் போலவேதான் செயல்புரிகின்றன. அவ்வளவு மாறுபாடு அவைகளின் செயல்முறைகளில் காணப்படவில்லை.

பெருமூளைப் புறணியின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு

உயிருள்ள திசுக்கள் எல்லாம் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன. அது போலவே மைய நரம்பு மண்டலமும் பெருமூளைப் புறணியும் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறையை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட திசு பல்வேறு வழிகளில் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு செய்யமுடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட திசுவின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டைச் சில திட்டமான பொருள்கள் விளைவுகளை உண்டாக்க முடியும். மூளையைப் பொருத்த மட்டில் அதனுடைய உயிரக உபயோகத்திலும், அதனுடைய உணவு மூலாதாரத்திலும் அதனுடைய நடவடிக்கை களை குருதியோட்டம் பாதிக்கச் செய்வதிலும் நாம் அக்கரை காட்டுகின்றோம்.

பெருமூளையில் உயிர்வளிக் கலவை

பெருமூளையின் நடவடிக்கைக்கான ஆற்றல் உணவுப் பொரு ளின் உயிர்வளிக்கலவையிலிருந்து பெரிதும் பெறப்படுகின்றது. உயிரகம் முற்றிலும் தடைசெய்யப்பட்டு விடுமானால் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை வெகுவிரைவாகத் தடைப்படுகின்றது. வயது வந்த உயிரி நிலையான சிதைவைப் பெறுகின்றது. இது சில மணித்துளிகளில் நடைபெறலாம். புதிய குழந்தை உயிரகத் தடையை பழுது ஏதுமில்லாமல் சற்று நீண்ட நேரத்திற்குத் தாங்கிக்கொள்ள முடியும். இது, மைய நரம்பு மண்டலத்தின் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டின் ஒரு வேறுபட்ட வடிவமைப்பைக் காட்டுகின்றது.

பொதுவாகப் பார்க்கின்றபோது, வயது வந்த மனிதனின் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறுபட்ட பிரிவுகள் பரிணாம வளர்ச்சியில் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் வீதங்கள் அவைகளி னுடைய அண்மைக் காலத்தோடு நேரடியாகத் தொடர்பு

கொண்டிருப்பதைக் காட்டுகின்றன. இவ்விதமாக, பெருமூளைப் புறணி மிக உயர்ந்த உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டு விகிதத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது. அது உயிரகத்தை (Oxygen) மிக விரைவாக உபயோகப்படுத்துகின்றது. அதே சமயத்தில் தண்டுவடம் மிகக் குறைந்த வீதத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது. இந்தச் செயல் முறைகளைக் கொண்டு ஒரு உண்மையை நாம் ஊகிக்கலாம். அதாவது மிக அதிகமான உயிரகத்தை உபயோகிக்கின்ற அமைப்புகள் உயிரகம் தடையினால் முறுக்கப்பட்ட மிக எளிதில் பாதிக்கப்படுகின்றன என்பதாகும்.

உயிர்வளிக் கலவையில் மருந்துகள் தலையிடுவதாலும் அவைகள் பாதிக்கப்படலாம். உயிர்வளிக் கலவையோடு தலையீடு இருந்து மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை கீழிறங்குமானால் அதற்கு மாறுபட்ட செயல் முறையும் நடைபெறலாம். நடவடிக்கையில் மாற்று வழிகள் மைய நரம்பு மண்டல உயிர்வளிக் கலவை மாற்றத்தில் பிரதிபலிக்கின்றன. உயிரி மயக்க நிலைமையிலிருந்தால் பெருமூளை உயிர்வளிக் கலவை எப்பொழுதும் தாழ்ந்தே இருக்கும். என்ன காரணத்தினால் மயக்க நிலை ஏற்பட்டாலும் இது நடைபெறும்.

கணக்குப் போடுதல் போன்ற உள்ளம் சம்பந்தமான வேலைகளோடு ஓய்வாக இருத்தலை ஒத்திட்டுப் பார்க்கும்போது முழு உடலும் உயிரகம் உட்கொள்ளுவதை வெளிப்படுத்திக் காட்டலாம். இந்த இரண்டு செயல்களின்போது உயிரகம் அவ்வளவு அதிகமான அளவுக்கு மாறுபடுவதில்லை. மிகக் குறைந்த அளவே உயிரகம் அதிகரிக்கின்றது. அதுவும் தசை நாரின் இறுக்கத்தினால் ஏற்படுகின்றது. விழிப்பு நிலையிலுள்ள மூளை தன்னியல்பாகவே சுறுசுறுப்பாக இருக்கின்றது. நடவடிக்கையின் உயர்ந்த மட்டத்தைவிட மனக் கணக்கு நடவடிக்கை வடிவத்தில் மிகுந்த மாற்றத்தைக் காட்டுகின்றது. உயிரகத்தின் அழுத்தம் மிக அதிகமாக இருந்தாலும் ஒரு குறைபாடாகும். மைய நரம்பணுக்களின் மூச்சு விடலில் தலையீடு ஏற்பட்டால் செயல் முறையில் நிலை குலைவு ஏற்படும்.

சில சமயங்களில் மிகுதியாக மூச்சு விடுவதை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நிலையான தன்மையைச் சோதிப்பதற்காக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. ஏனென்றால், அது மின்மூளை மாணியை இயல்புக் கடந்த நிலைக்குச் செலுத்துகின்றது. இந்த விளைவு கரியமிலவாயு குறைவதனால் பெரிதும் ஏற்படக்கூடும். அதற்குப் பதிலாகப் பெருமூளை சுற்றோட்டத்தை அது

மாற்றுகின்றது. ஆனால் பெருமூளை உயிர்வளிக் கலவையில் ஏற்படும் மாற்றங்களினால் பெருமூளை நடவடிக்கையில் ஏற்படும் எல்லா மாற்றங்களையும் விளக்கிக்கூற முடியாது. ஏனென்றால் உளப்பிணி (Psychosis) அல்லது உணர்ச்சி விண்ட நிலை (Schizophrenia) கடுமையாகக் கொண்ட நோயாளியிடம் பெருமூளை உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டு வீதம் இயல்பாகக் காணப் படுகின்றது. மாற்றம் ஏதும் காண முடிவதில்லை.

பெருமூளையின் உணவுப் பொருள்கள்

மூளைக்குச் சிறப்பு மிக்க உணவு என்னவோ அதைப் பற்றிச் சிறிது இங்குக் கவனிப்போம். மூளைக்கு அடிப்படைத் தேவைகள் புரதம் என்னும் ஊட்டப் பொருள் (Proteins), பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள் (Carbohydrates), கொழுப்பு (Fats), நிலக் கருப் பொருள் (Minerals), ஊட்டச் சத்து (Vitamins ஆகியவை களாகும். உடலின் மற்ற உயிரணுக்களுக்கு இவ்வுணர்வுப் பொருள்கள் எவ்வாறு தேவையோ அதே போன்று மூளையின் உயிரணுக்களுக்கும் இவைகள் தேவையாகின்றன.

உயிரியின் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு உயிரகம் தேவைப் படும் விதத்தை மேலே குறிப்பிட்டோம். உயிர்வளிக் கலவை என்னவாயிற்று என்பது விளக்கப்பட வேண்டும். மிக முக்கிய மான மூலாதாரச் சத்து குளுகோஸ் எனப்படும் பழச் சர்க்கரை (Glucose) யாகும். பழச் சர்க்கரை என்பது எளிய சர்க்கரை யாகும். இது பெரிதும் பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருளி லிருந்தும் உணவிலுள்ள கொழுப்பு, புரதம் ஆகியவை களிலிருந்தும் பெறப்படுகின்றது. இயல்பு நிலையிலுள்ள ஒரு உயிரியில் பழச் சர்க்கரை தொடர்ந்து கிடைக்குமாறு செயல்முறை நடைபெறுகின்றது. அது ஈரலிலும் நீண்ட பட்டை நார் தசையிலும் பெரும்பாலும் குருதிச் சர்க்கரைச் சத்து (Glycogen) உருவில் சேகரித்து வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அதை மிருக மாச்சத்து (Animal starch) என்றும் கூறலாம். குருதிச் சர்க்கரை மட்டம் குறைவதுமுண்டு. அதை இயல் நிலைக்குக் கீழான குருதிச் சர்க்கரை மட்டம் (Hypglycemia) என்று கூறுகின்றார்கள். மைய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் குறிப்பிடத்தக்க விளைவை இது ஏற்படுத்தும்.

எப்படியிருப்பினும் பொதுவாக, குருதிச் சர்க்கரை மட்டம் ஒத்துணர் நரம்பு மண்டலம், மாங்காய் சரப்பி மண்டலம் ஆகியவைகளின் செயலால் நிலைநாட்டப்படுகின்றது. மேலும், பழச் சர்க்கரையின் உடல் சார்பான உபயோகம் பின் பகுதி

கோளைச் சுரப்பி நீரினுலும் (Acth) புறணிச் சுரப்பி நீரினுலும் (Corticosterne) தடை செய்யப்படுகின்றது. அதனுல் மிகக் கடுமையான நிலைமைகளில் அங்குள்ள பழச் சர்க்கரை மைய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் கிடைக்கின்றது.

கணையச் சுரப்பி நீர் குருதிச் சர்க்கரையைக் குறையச் செய்கின்றது. உடல் சார்ந்த திசுக்களில் அதனுடைய உபயோகத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. அதனுல் கணையச் சுரப்பியின் அதிகமான அளவுகள் மூளையின் நடவடிக்கையில் குறைந்து செல்வதில் முடிகின்றன. மயக்கம், இறப்பு ஆகிய நடவடிக்கைகளின்போது மிகவும் குறைகின்றது. பெருமூளையின் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டில் சுரப்பி நீர்களின் செயல் செல்வாக்குப் பெறுவது மறைமுகமாக நடைபெறுகின்றது. உடலின் ஒரு பகுதியில் குருதிச் சர்க்கரை மட்டத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதின் மூலமும் பழச் சர்க்கரையின் உயிர்வளிக் கலவை மூலமும் செல்வாக்குப் பெறுகின்றது. கணையச் சுரப்பி நீரோ (Insulin) அல்லது புறணிச் சுரப்பி நீரோ குருதிமூளை எல்லைக் கோட்டை (Blood-brain barrier)த் தாண்டிச் செல்ல முடியாது. அதனுல் நரம்பணுக்களின் மீது நேரடியாகச் செயல் புரிய முடியாது.

பழச் சர்க்கரையின் முழு உயிர்வளிக் கலவைக்கு மிக முக்கியமானது என்று கருதப்பட்டது விட்டமின் பி, ஆகும். அது போலவே இயல்பான நரம்பு நடவடிக்கைக்கும் இது முக்கியமானதாகும். இந்த விட்டமினின் உட்பொழிவைக் கடுமையாகக் கட்டுப்படுத்தினுல் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டில் நிலை குலைவு எழலாம். மேற்பரப்பு நரம்பணுக்களிலும் இது நடைபெறும். மனநோயின் அறிகுறிகள் ஏற்படும். அதாவது, விட்டமின் பி, கடுமையான உற்பத்திக் குறைவுக்கு ஆட்படுமானுல் எரிச்சல், உளச்சோர்வு, வலியைத் தாங்கும் திறமையின்மை, கவலை ஆகியவை விளைவுகளாக இருக்கும். மேலும், கடுமையான குடிப் பழக்கத்தின் அறிகுறிகள் பல விட்டமின் பி, குறைபாடுதான் என்று காரணம் காட்டுகின்றனர்.

பெருமூளையின் குருதியோட்டம்

பெருமூளையின் குருதியோட்டத்தை இரு பகுதிகளாகக் கொண்டு இங்கு நாம் கவனிக்கலாம். ஒன்று, மைய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் குருதியனுப்பும் குறுதிக் குழாய்கள், மற்றொன்று மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சுற்றியுள்ள நீர்த் தன்மையுள்ள திசுக்கள் (Cerebrospinal fluid) என்பது.

மூளையும் தண்டு வடமும் மூன்று அடுக்குகளாலான இணைப்புத் திசுக்களால் ஆகியிருக்கின்றன. வெளியடுக்கு உறுதியான நரம்பு நார்களால் ஆகியிருக்கின்றது. அதை மூளையின் வெளிப் போர்வை (Dura mater) என்று கூறலாம். அதற்கு அடியில் தடித்ததும் நெருக்கம் குறைந்ததுமான அடுக்கு உள்ளது. இதை மைய மூளைப் போர்வை (Arachnoid) எனலாம். மையப் போர்வையையும் உள்போர்வை (Pia meter)யையும் கிளை மையப் போர்வை பிரிக்கின்றது. அந்த இரண்டுக்குமிடையில் இடைவெளியுண்டு. மூளையின் உள்போர்வை மெல்லியதும் நொய்மையானதுமாகும். அது மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சூழ்ந்திருக்கின்றது.

வெளிப் போர்வையின் அடியிலுள்ள எல்லா இடத்திலும் எல்லா உள்மூளையின் அறைகளிலும் மூளையின் குழாய்களிலும், தண்டு வடத்தின் குழாய்களிலும் நீர்த் தன்மையுள்ள திசுக்கள் நிரம்பியிருக்கின்றன. மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சுற்றியுள்ள நீர்த் தன்மையுள்ள திசுக்கள் தெளிவானதும் நிறமற்ற குருதி நீர்மத்தைக் கொண்டதுமானவை. குருதியோட்ட மண்டலத்தினால் சுரக்கப்படுகின்றது. ஊட்டச் செயல் முறைக்கு இது பயன்பட்டாலும் மூளைக்கும் தண்டு வடத்திற்கும் பெரிதும் மெத்தை போன்றிருக்கின்றது.

பெருமூளையின் குருதிக் குழாய்கள் கிளை மையப் போர்வையின் இடை வெளியில் மையப் போர்வைக்கும் உள்போர்வைக்கும் இடையில் ஓடுகின்றன. அவை மூளையினுள் சென்று கிளைகளாகி மயிரிழை போன்ற குருதிக் குழாய்களாக உருவாகின்றன. உயிரகம், கரியமில வாயு, பழச் சர்க்கரை ஆகியவை மயிரிழை போன்ற நுண் குருதிக் குழாய் (Capillaries)களின் சுவர்களில் குருதிக்கும் மூளை அணுக்களுக்குமிடையில் பறிமாற்றம் செய்யப்படுகின்றன. பிறகு நுண் குருதிக் குழாய்கள் திரும்பச் சேர்ந்து இருதயத்திற்குச் செல்லும் குருதிக் குழாய்களாக (Veins) உருவாகின்றன. வெளிப் போர்வையினுள் உருவான தேக்கத்தில் (Dural sinuses) வெறுமையாகின்றன. வெளிப் போர்வையின் கீழுள்ள தேக்கம் பெரிய குழாய்களில் கொட்டி வெறுமையாகின்றது. இவை இருதயத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன.

மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சுற்றியுள்ள நீர்த் தன்மையுள்ள திசுக்கள் வேறு வழியிலும் உருவாகின்றன. மூளையின் பக்க, மூன்றாவது, நான்காவது உள் அறைகளில் நுண் குருதிக் குழாய்களின் நெருக்கமான பின்னல்களும், துணைபுரியும் திசுக்களு

மிருக்கின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் மூளையின் வாஸ்குலர் அமைப்பு (Choroid plexus) என்று கூறப்படுகின்றது. அந்த அமைப்புகள் நீர்த்தன்மை திசுக்களை மூளையிலிருந்து அழுத்தத்தினால் தெளிவாக வடிகட்டுகின்றன. நீர்த்தன்மை திசுக்கள் பக்க அறைகளிலிருந்து மூன்றாவது அறைக்கும் நான்காவது அறைக்கும் சுற்றியோடச் செய்யப்படுகின்றன. இழை மையப் போர்வை இடைவெளியிலும் சென்று மூளையையும் தண்டுவடத்தையும் சுற்றி வெளியில் சுற்றோட்டம் செய்கின்றன.

இந்த நீர்த் தன்மை திசுக்கள் குருதியின் நிணநீர் (Serum) போன்றதாகும். அதாவது குறுதியணுக்களில்லாத குருதியைப் போன்றவை. இந்த நீர்த்தன்மை திசுக்களின் முக்கிய செயல் முறை மைய நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதுகாப்பதாகும். நோய் நிலைமைகளில் நீர்த்தன்மை திசுக்கள் மிகவும் அதிகமாகின்றன. ஆனால் மூளைச் செயல்முறையின்மீது இந்த நீர்த்தன்மை திசுக்கள் கொண்டுள்ள நுட்பமான செல்வாக்கு பற்றித் தெளிவான விளக்கம் கிடைக்கப் பெறவில்லை.

குருதி மூளை எல்லைக்கோடு

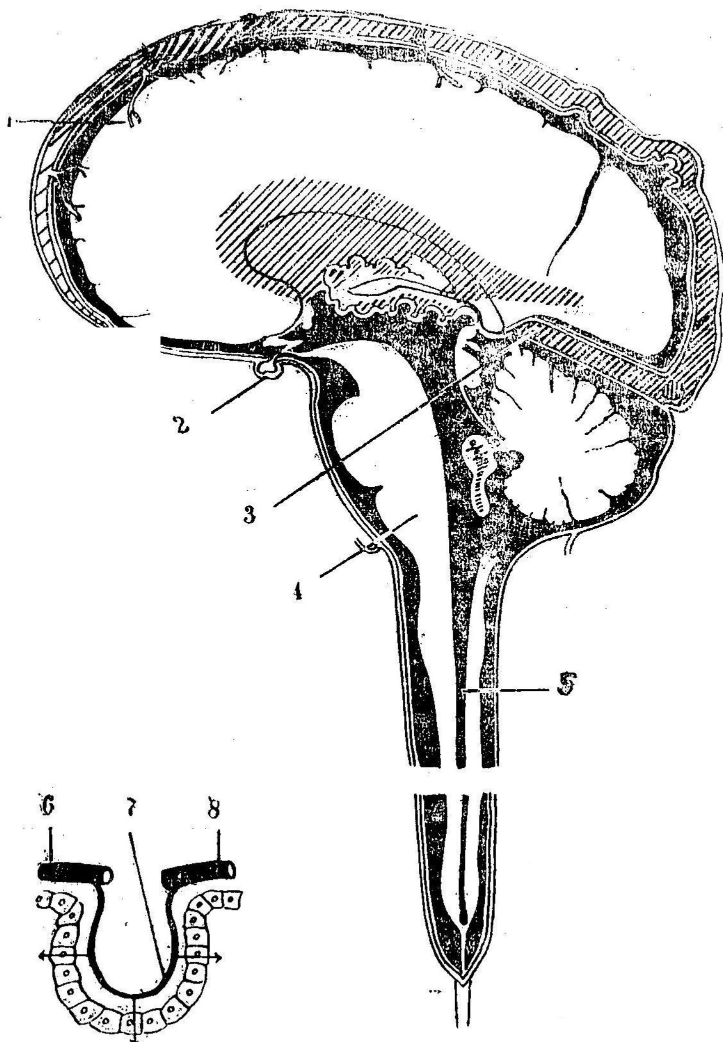
மைய நரம்பு மண்டலம் நுண்குருதிக் குழாய்களை பெருங் குழாய்களோடும், இருதயத்திற்குச் செல்லும் குழாய்களோடும் இணைக்கின்றது. அவைகளின் சுவர்களின் வழியே மூளைக்கும் தண்டுவடத்திற்கும் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு அளிப்பு செலுத்தப் பெறுகின்றது. அது திசு நீர்களுக்கும் இறுதியாக உயிரணுக்களுக்குச் சென்று சேருகின்றது. ஆகையினால் ஒரு பொருள் நுண்குருதிக் குழாய் சுவர்களின் வழியே செல்லமுடிய வில்லை என்றால் அல்லது அப்பொருள் உயிரணுவின்மீது உண்மை யான செயல் நடைபெறுவதற்கு முன்பு தடைப்படுமானால் அது பெருமூளையின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டை நேரடியாகப் பாதிக்காது. நடைபெறக்கூடிய இத்தகை தடைபாட்டை மொத்தமாக எடுத்துக்கொண்டு அதைக் குறுதி மூளை எல்லைக் கோடு (Blood-brain barrier) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்த எல்லைக்கோட்டைத் தாண்டிச் செல்லாத பொருள்களும் உண்டு. அவை கிளட்டாமிக் அமிலமும் (Glutamic acid) கணையச் சுரப்பி நீருமாகும். குருதிச் சர்க்கரையை உபயோகிப்பதற்கு உடலின் மற்ற உயிரணுக்களுக்குக் கணையச் சுரப்பி நீர் தேவைப்படு கின்றது. கணையச் சுரப்பி நீர் மிகவும் பெரிய மூலக் கூறாகும். அது குருதி-மூளை எல்லைக்கோட்டைக் கடக்கமுடியாது. ஆகையினால் மூலையணுக்கள் குருதிச் சர்க்கரையை உபயோகிக்க கணையச்

சுரப்பிநீரை நம்பியிருப்பதில்லை. கிளட்டாமிக் அமிலம் உடலின் எல்லா உயிரணுக்களுக்கும் தேவைப்படும் ஒரு முக்கிய அமினோ அமிலமாகும் (Amino acid). இதை எந்த உறுப்பும் உற்பத்தி செய்வதில்லை. இது குருதி-மூளை-எல்லைக்கோட்டை வேறொரு உருவில் கடந்து சென்று திரும்பவும் இணைந்து கூடுகின்றது. ஏனென்றால் இது நரம்பணுக்களின் துடிப்பை மிகவும் பாதிக்கச் செய்கின்றது. (படம் 6.1)

வாஸ்குலர் குருதியோட்டம் அதனுடைய எல்லா உயிர்ப் பொருள் மாறுபாடுகளையும் மூளைக்குக் கொண்டு வருகின்றது. குருதியோட்டத்தின் மாற்றங்கள் பெருமூளையின் நடவடிக்கையின் மீது விளக்கம் தரக்கூடிய விளைவுகளை ஏற்படுத்தும் என்று எதிர் பார்க்கலாம். குருதியோட்டத்தின் முழு தடைபாடு மூளையின் ஒரு பரப்பில் ஏற்படுமானால் நடவடிக்கை உடனடியாக நிறுத்தப் படுகின்றது. மிக விரைவான முறிவு சரி செய்ய முடியாதபடி நடைபெறுகின்றது. புதிய மூளையமைப்புகள் குருதியோட்ட நிறுத்தத்தைத் தாங்கிக்கொள்ள முடியும். அதனால் உயிரகமும் உணவும் பழைய மூளையமைப்புகளுக்குச் செல்லுவதைவிடக் குறைவாக இருந்தாலும் தாங்கிக்கொள்ள முடியும்.

பெருமூளைப் புறணி குருதியோட்டத்தை இழக்குமானால் பத்து வினாடிகளுக்குள் நடவடிக்கையை இழக்கும். ஒருசில மணித் துளிகளில் சரிசெய்ய முடியாதபடி மாற்றத்தையுடைந்துவிடும். நரம்புத் தண்டின்மேல் மூளைக்கு (Medulla) ஏற்ற இணையான காலம் இரண்டு மணித்துளியிலிருந்து ஏழு மணித்துளி என்று கண்டிருக்கின்றனர். அதனால்தான் குருதியோட்டம் நின்றுபோய் சிறிது நேரம் கடந்த பிறகுகூட ஒரு மனிதன் உயிர்பெற்று எழுவதை நாம் பார்க்க முடிகின்றது. இயல்பான முக்கிய மறிவினை களை வெளிப்படுத்துவதையும் காணலாம். ஆனால் ஆளுமைப் பண்பில் மாற்றங்களையும் கோட்டி நிலையையும் காணலாம். குருதியோட்டத் தடையினால் ஒரு மனிதன் இறந்துபோனால் இருதயத்தைத் தேய்த்துவிட்டு உயிர்ப்பிக்க முடியும். இப்படிப் பட்ட நிகழ்ச்சிகள் பல அடிக்கடி நல்ல முறையில் நடக்கின்றன.

பெருமூளையின் நடவடிக்கையை இயக்குவதற்கு குருதியோட் டத்தில் நுண்மையான மாற்றங்கள் தேவையா என்பது பற்றித் தெளிவான விளக்கம் கிடைக்கவில்லை. குருதியழுத்தத்தின் ஒரு பொது கீழ் மட்டம் ஏற்பட்டால் அதனுடைய விளைவு அதிர்ச்சி அல்லது மயக்கமாக இருக்கலாம். மனித உடலில் மூளையின் குருதிக்குழாய்களில் தானியங்கு நரம்புமண்டலத்தின் கட்டுப்பாடு



படம் 6.1. பெருமூளைத் தண்டின் திரவ ஓட்டம்

1. புறணிக் குழாய்
2. முன், பின் கூடக்கோழைச் சுரப்பிகள்
3. பெருமூளைக் குழாய்
4. நரம்புத் தண்டின் மேல்முனை
5. மைய வாய்க்கால்
6. குருதிக் குழாய்
7. மயிரிழை போன்ற குழாய்
8. இருதயத்திற்குச் செல்லும் குருதிக் குழாய்

இருப்பதாகக் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். பெருமூளையின் குருதி ஓட்டத்தை மற்ற நிகழ்ச்சிகள்கூட கட்டுப்படுத்தலாம். பெருமூளையின் குருதிக் குழாய்கள் கரியமில வாயுவின் செல்வாக்கினுல் விரிந்து பெரிதாகலாம். அதனுல் அந்தப் பரப்பில் பெருமூளையின் குருதியோட்டம் அதிகரிக்கலாம். உதாரணமாக, வெளிச்சத்தினுல் கண் தூண்டப்பட்டுக் குருதியோட்டம் அதிகரிக்கலாம். ஒளிப்புலனுக்குரிய புறணிப் பகுதியில் குருதியோட்டம் அதிகரிக்கின்றது.

பெருமூளை இயக்கத்தின் பிரச்சினைகள்

பெருமூளைப் புறணியின் அமைப்புகளைப் பற்றியும் அவைகளின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடுகளைப் பற்றியும் இதுவரையில் கவனித்து வந்தோம். இங்கு நரம்பணுக்களின் இடையுறவுகளையும் எவ்வாறு புறணி செயல்புரிகின்றது என்றும் சிறிது விளக்கமாகக் காணலாம். நரம்பணுக்கள் சம்பந்தமான கோட்பாடுகளையும் இங்குக் காணலாம்.

நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாடுகள்

ஒரு நரம்பணு மைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஓர் அடிப்படை செயல் முறையைக் கொண்டிருக்கின்றது. பெருமூளைப் புறணியிலிருக்கின்ற நரம்பணுவாக இருந்தாலும் அதே குணத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. அந்தச் செயல் முறை என்னவென்ருல் நரம்பு உட்துடிப்புகளை நடத்திச் செல்லுதலாகும். நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாட்டின்படி மைய நரம்பணுக்களின் நடவடிக்கை மேற்பரப்பு நரம்பணுக்களின் நடவடிக்கை போன்றதேயாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட நரம்பணு இரண்டு வகையான வாழ்க்கைப் படைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. அது நரம்பு உட்துடிப்பை நடத்திச் செல்லலாம். நடத்திச் செல்லாமலுமிருக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரத்தில் அது இருக்கவும் செய்யலாம். இல்லாமலுமிருக்கலாம். எனவே, அது இருப்பதும் இல்லாமலிருப்பதும் நரம்பணுக்களின் நடவடிக்கையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. மறுபடியும் அதனுடைய நடவடிக்கை நரம்பணுக்களின் வழியே நடவடிக்கையை நிருணயிக்க உதவுகின்றது.

இலட்சக்கணக்கான நரம்பணுக்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருக்கின்றன. அவைகளைக் கவனிக்கும்போது நரம்பணுக்களின் இணைப்பு நடவடிக்கை கணக்கற்ற வகையான வடிவங்களில் நடைபெற முடியும். இடம் காலம் இரண்டும் சம்பந்தப்பட்ட

வகையான வடிவங்களாகவும் இருக்க முடியும். கண நேரத்தின் வடிவங்கள் புலன் காட்சிகளையும், எண்ணங்களையும், உயிரியின் நடவடிக்கைகளையும் நிருணயம் செய்கின்றன. குறிப்பிட்ட நரம்பணு நடவடிக்கை மூலமாகத்தான் பெருமூளைப் புறணியின் நடவடிக்கையைப் புரிந்து கொள்ளுகின்றோம். இதனால் ஒவ்வொரு நரம்பணுவும் தனித்தன்மை வாய்ந்த செயல் முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது என்று நாம் கருத வேண்டியதில்லை.

நம்முடைய நினைவுக்கு என்று தனி நரம்பணு ஏதும் கிடையாது. அல்லது ஒவ்வொரு தொடர்புக்கும் ஒரு சங்கிலித் தொடர்புள்ள நரம்பணுக்களும் கிடையாது. மனித மூளையில் ஏற்படும் சிதைவைக்கொண்டு பார்க்கும்போதும் மிருகங்களில் பரிசோதனைமூலம் திசுக்களை அகற்றுதல் மூலமாக நோக்கும் போதும் இக் கருத்தை ஏற்கும் சான்று எதுவுமில்லை.

நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாட்டுக் கிளையினர் மனத்தில் கொண்டிருக்கும் கருத்து என்னவென்றால் நரம்பணு நடவடிக்கையின் வடிவங்கள்தான் முக்கியமாக இருக்கின்றன என்பதாகும். ஆனால், இந்த வடிவங்கள் நரம்பு உட்துடிப்புகளின் வடிவங்களாகும். அவை மின்வலித் துறையையோ இயைபியல் துறையையோ சார்ந்தவையல்ல.

களக் கோட்பாடுகள்

கூடுவாய்களில் நரம்பு உட்துடிப்புகள் ஒரு நரம்பணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்குத் தாண்டிச் செல்லுகின்றன என்பது பொதுக் கருத்து. ஆனால், பெருமூளைப் புறணியின் நரம்பணுக்கள் ஒன்றையொன்று தூண்டுகின்றன என்று களக் கோட்பாட்டுக் கிளையினர் கூறுகின்றனர். ஒரு நரம்பணு சுறுசுறுப்பாக இருந்தால் அருகிலுள்ள நரம்பணுவின் கிளர்ச்சியுறும் தன்மையை மாற்றுகின்றது. இதேபோன்று ஒரு கூட்டத்தைச் சேர்ந்த சுறுசுறுப்பான நரம்பணுக்கள் ஒரு வலிமையான செல்வாக்குள்ள கணத்தை உண்டாக்க முடியும். இச் செயல் முறையின் ஒரு பாதி மின்வலி நிகழ்ச்சியாகவும் மறுபாதி இயைபியல் மாற்றங்களாகவுமிருக்கின்றது.

இந்த வகையான கோட்பாட்டின் ஓர் அமைப்பில் களங்களின் நடவடிக்கை புலன் காட்சி சார்ந்த நிகழ்ச்சியினடியிலிருக்கின்றது. புலன் காட்சி போன்று பருப்பொருள் வடிவமுள்ளது. இக் கருத்துக்கோள் சுவைகளின் கலப்பைவிட பார்வைக்குரிய வடிவங்களுக்கு மிகவும் பொறுத்தமானதாகத் தெரிகின்றது.

நரம்பணுக்கள் ஒன்றையொன்று கூடல் வாய்க்கு வெளியே தூண்ட முடியும் என்பதற்கான சிறந்த சான்றுகளிருக்கின்றன.

ஒரு நரம்பணுவின் நடவடிக்கை அருகிலுள்ள அல்லது சமமாக வுள்ள நரம்பணுவின் வாயிலே மாற்றுகின்றது. நடவடிக்கையின் விளைவுகள் ஒன்று அல்லது இரண்டு மில்லி மீட்டர் அளவுக்குப் பூச்சி நரம்பு மையத்தில் காணப்படுகின்றன. இவைகள் மட்டு மன்றிக் களக்கோட்பாட்டினர் உடலமைப்பியல் சார்பான விவரங்களையும் தருகின்றனர். புறணியில் சிறிய நரம்பணுக்கள் எண்ணிறந்தவை மிக நெருக்கமாக அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாடுகளும் களக் கோட்பாடுகளும்

இந்த இரண்டு கோட்பாடுகளின் ஒற்றுமை வேற்றுமைகளைக் கவனிப்போம். இந்த இரண்டில் களக்கோட்பாடு மிகுந்த ஆதரவு பெறக்கூடியதாக இருக்கின்றது. ஆனால், களக்கோட்பாட்டு வழியில் புளிப்பிலிருந்து இனிப்பை வேறுபடுத்திக் காட்டுவதற்கு விளக்கம் தருவது மிகவும் கடினமாகும். ஓர் எளிய களக்கோட் பாடுக்கு இந்த வேறுபாடு மிக எளிதாக இருக்கின்றது. ஒரு முக்கோணத் தூண்டல் பின் விழித்திரையில் (Retina) முக்கோண உருவத்தை விழச் செய்கின்றது. இந்த வடிவம் நரம்பு நடவடிக்கையில் நீண்ட பட்டைப் புறணி வரையில் நிறுத்தி வைக்கப்படுகின்றது. அதாவது, புறணி சார்ந்த கிளர்ச்சியின் வடிவம் ஓரளவுக்கு முக்கோண வடிவமாக இருக்கின்றது. அதே போன்று வட்டமான தூண்டல் புறணியில் நடவடிக்கையின் வடிவம் வட்டமாக இருக்கச் செய்கின்றது. இந்த இரண்டு வடிவங்களும் எங்கு, எவ்வாறு ஒத்துப் பார்க்கப்படுகின்றது என்பது அரிதாகும். வடிவம் இருந்தால் வேறுபாடும் பொறுத்த மான நடத்தையும் கவனிக்கப்படலாம்.

முக்கோணத் தூண்டல் முக்கோண வடிவ நடவடிக்கைக்கு இட்டுச் செல்லுகின்றது என்பது களக் கோட்பாட்டிற்கு முக்கிய மன்று. புறணியின் வடிவம் எதுவுமில்லாமலுமிருக்கலாம். ஒவ்வோர் உருவமும் வேறுபட்ட வடிவத்தோடு நிலையான வழியில் தூண்டலிலிருந்து வடிவத்தை இடத்துக்கு இடம் மாகிக்கக்கூடியதாக இருந்தால் வடிவம் எதுவாகவுமிருக்கலாம். எப்படியிருந்தாலும் ஒரேமாதிரியான இரு பரப்புகளின் அமைப்பு பெரும்பாலான களக் கோட்பாட்டு விவாதங்களில் குறிப்பாகச் சொல்லப்பட்டிருக்கின்றன. நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாடுபோன்று எளிய விளக்கத்தைத் தருவதாகத் தோன்றவில்லை.

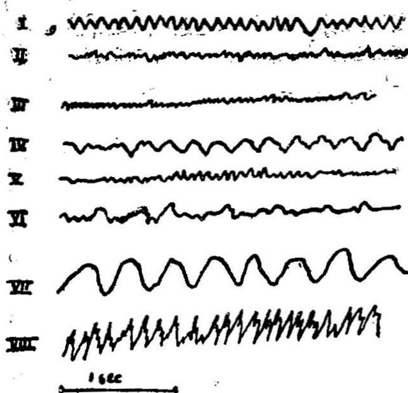
வேறு இரண்டு சிக்கல்களும் இங்குக் காணப்படுகின்றன. முதலாவதாக, ஒவ்வோர் உயிரியும் அதனுடைய இளமைக் காலத்தில் வேறுபட்ட உருவங்களுக்கான நரம்பணுக்களின் குறிப்பிட்ட தொகையை உருவாக்கவேண்டும். ஒரு முக்கோணமும் ஒரு வட்டமும் வேறுபடுத்திக் காட்டப்பட வேண்டுமானல் பார்வைத் தொடர்புப் பரப்புகளில் நரம்பணுக்களின் குறிப்பிட்ட கூட்டுத்தொகை எழவேண்டும். ஆனல், கற்றலின் மூலமாகத்தான் ஒன்று முக்கோணம் என்றும், ஒன்று வட்டம் என்றும் காணமுடியும். கருத்தை நிலைநாட்டுவதற்கான சான்றுகளில்லாதபோது கற்றலின் காலக்கூறு தலைதூக்கி நிற்கின்றது.

மற்றொரு நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாடு கூறுவது என்னவென்றல், ஒவ்வொரு புலன்காட்சியும் முழுப் பார்வைப் புறணியும் உள்ளடங்கியுள்ள உட்துடிப்புகளின் ஒரு வடிவத்தை எழச் செய்கின்றது என்பதாகும். அது எவ்வாறெனில், ஓர் அமைதியான குளத்தில் ஒரு கல்லை எறிந்தால் அலையின் வடிவங்கள் குளத்தின் நீர்ப்பரப்பு முழுவதும் பரவிச் செல்லுகின்றன என்பதைப் போன்றது. எனவே, இந்த வடிவங்கள் ஒரு பகுதி இடம் சார்ந்ததாகவும் ஒரு பகுதி ஒலி சார்ந்ததாகவும் கருதப்படுகின்றன. தூண்டலின் பருப்பொருள் எல்லைக்கோட்டை நேரடியாக படி எடுப்பது அன்று. எனவே, அவைகள் நரம்பு உறுப்புகளின் வடிவங்களாகும். அவைகள் கூடல்வாய்களின் ஒழுங்கமைப்பின்மீதும் சார்ந்திருக்கின்றன. இந்த அளவில் கோட்பாடுகளைப்பற்றி ஏதேனும் துணிந்து நாம் கூறுவோமானல் நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாடும், களக்கோட்பாடும் தவறில்லாத பண்புக் கூறுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதாகும். பெருமூளைப்புறணி மிகவும் சிக்கலானதாக இருக்கின்றது. அதனல் ஒருமைப்பாட்டின் பல்வேறு வழிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது.

மின் மூளைமானியின் பிறப்பிடம்

மின் மூளைமானியைப் பற்றிப் பிரிதோரிடத்தில் சிறிது குறிப்பிட்டிருந்தோம். இக் கருவியைக்கொண்டு மூளையின் ஆற்றல்களை அல்லது உட்துடிப்புகளைப் பதிவு செய்யமுடியும். மூளையின் மின்வளி ஆற்றல்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பதிவு செய்யமுடியும். மின் தட்டுகளை உச்சந்தலையின் தோலில் இணைத்து மாற்றங்களைப் பதிவு செய்ய முடிவும். தெரிந்திராத மூலதனக் கோட்டுக்கு மேலும் கீழும் ஆற்றலின் ஊசலாட்டங்களை மின் மூளைமானி சாதாரணமாக வெளிப்படுத்துகின்றது. இதைச் சில சமயங்களில் மூளை அலைகள் (Brain waves) என்று கூறுகின்றனர். மின் மூளை

மானியின் பதிவுகளைத் தொடர்ச்சியாகப் பாகுபாடு செய்து பார்த்தால்தான் ஊசலாட்டங்களை விளக்கிக் கூறமுடியும். உதாரணமாக, ஆற்றலின் மாற்றங்கள் மிகப்பெரிய அளவுக்கு இருக்குமானால் தாழ்ந்த அலைவெண் விநாடிக்கு -12 சுழற்சியும் அதற்குக் கீழும் செல்லும். மிகவும் ஓய்வாக உள்ள மனிதர் விழிப்பாக இருந்து மனம் எதிலும் கவனம் செலுத்தாமலிருந்தால் மேம்பாடான இலயம் மணித்துளிக்கு பன்னிரண்டாக இருக்கும். ஆனால், இது தனி மனிதர்களைப் பொறுத்து வேறுபடவும் செய்யும். விநாடிக்கு ஏற்படும் சுழற்சியை இலயம் என்று கூறுகின்றனர். இந்த இலயங்களைத் தூண்டலின் தொடக்க இலயங்கள் (Alpha rhythms) என்று கூறலாம். இந்த இலயங்கள் நான்கு வகையாகும். அவை தூண்டலின் தொடக்க இலயங்கள், பீட்டா இலயங்கள் (Beta rhythms), கீழானஇலயங்கள் (Delta rhythms), கப்பா இலயங்கள் (Kappa rhythms) என்பன (படம் 6.2).



படம் 6.2. மின்மூளைமானியில் காணப்படும் பல்வேறு அலைகள்

I. தொடக்க இலயங்கள்
II. பீட்டா இலயங்கள்
III. கம்மா இலயங்கள்
IV. ஈர்வாள் இலயங்கள்
V. கதிர் இலயங்கள்
VI. மனம்போனபடியான இலயங்கள்
VII. கீழான இலயங்கள்
VIII. கதிர்முனை இலயங்கள்

தொடக்க இலயங்கள் தலையின் பார்வைப் புலன் பரப்புகளின்மீது பெரிதும் வலிமையாகப் பதிவு செய்யப்படுகின்றன. பீட்டா இலயங்கள் விரைவானவை. ஒரு விநாடிக்கு இருபத்து ஐந்துக்குமேல் பதிவாகின்றன. இவை இயக்கப் பரப்புகளின் குணப்பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. நோயாளி நினைவை இழந்திருக்கும்போதோ அல்லது தூக்கத்தில் ஆழ்கின்றபோதோ கீழான இலயங்கள் விநாடிக்கு மூன்று வீதம் எழுகின்றன. இறுதியில் மிகவும் மெதுவான அலையாகச் செல்லுகின்றன. கப்பா இலயங்கள் கூடச் சேர்த்த ஒரு வகையாகும். இவைகள் தொடக்க இலயங்களைப்போன்ற அலைவெண்ணைக் கொண்டிருக்கின்றன. கேள்விப்புலன் பரப்புகளில் இந்த இலயங்கள் பதிவாகின்றன. மின் மூளைமானி பெருமூளை நடவடிக்கையின் செய்தியைத் தரும்

ஒரு குறிப்புக் காட்டியாகப் பயன்படுகின்றது. இப்போதைக்குத் தொடக்க இலயங்களைப்பற்றிப் பார்ப்போம். ஏனென்றால் அவை விழிப்பு நிலையிலும் ஒய்வான நிலையிலும் உள்ள மனிதனின் துடிப்பைக் காட்டுகின்றன.

ஒரு மனிதன், வெளிச்சம் ஒரு வலிமையான ஒலி அல்லது ஏதேனும் ஒரு தூண்டல்மூலம் தூண்டப்பட்டால் அவனுடைய தொடக்க இலயங்கள் தடைப்படுகின்றன. அல்லது அவன் எதை யேனும்பற்றி சிந்தனை செய்யும்பொழுதும் தொடக்க இலயங்கள் தடைப்படுகின்றன. தொடக்க இலயங்களின் பிறப்பிடங்கள் இரண்டு வகைகளாக இருக்கின்றன. இவை இரண்டு நரம்பு உட்துடிப்புக் கோட்பாடுகள், களக் கோட்பாடுகள் போன்று ஒரே மாதிரியானவை. அவைகள் நரம்பு உட்துடிப்புகளின் கூட்டுத் தொகையிலிருந்து எழுகின்றன. இந்த நரம்பு உட்துடிப்புகள் ஒத்து எரிகின்ற பெருமூளை நரம்பணுக்களுடையதாகும். இக் கருத்துப்படி தடைப்படுத்தல் என்பது ஒத்து நிகழ்தலை உடைப்ப தாகும். புறணியில் கிளர்ச்சியின் வடிவங்களின் நிலைநாட்டம் ஒத்து நிகழ்தலை உடைக்கின்றது. மின் மூளைமானி, இதைக் கண்டறிய முடியாது.

இந்த இலயத்தை நிலைபெறச் செய்தலும், ஒத்த நிறைவேற்ற மும் பூத்தண்டுக்கும் புறணிக்கும் இடையிலுள்ள இடை இணைப்பு களைச் சார்ந்திருக்கின்றன என்ற கருத்துத் தெரிவிக்கப்படு கின்றது. அதனால் உடன்பாடான பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் தொடர்புறவு நிலைநாட்டப்படுகின்றது. எனவே, வெளி இடை யீடுகள் ஏற்படாமலிருக்கும் வரையில் உட்துடிப்புகளின் பொழிவுகள் பூத்தண்டிலிருந்து புறணி வரையிலும், புறணியி லிருந்து பூத்தண்டு வரையிலும் தொடர்ச்சியான முறையில் ஓட்டமண்டலத்தை உண்டாக்குகின்றன.

ஒருவேளை இக்கருத்து சரியில்லாமலிருக்கலாம். இலயங்கள் இந்த இடை இணைப்புகளின் மீது சார்புடையதாக இல்லை. ஏனென்றால், தனிப்படுத்தப்பட்ட புறணி தானே இயங்குகின்ற இலய நடவடிக்கையை வெளிப்படுத்த முடியும். இப் பிரச்சினையை மற்றொரு முறையிலும் அணுகலாம். தொடக்க இலயங்கள் உட் துடிப்புகளைத் தெரிவிப்பதாக இல்லை என்பது அம் முறையின் முடிவு. ஆனால், அவைகள் புறணி முழுவதிலும் உள்ள ஆற்றல் அலைகளின் உயர்விலிருந்தும் தாழ்விலிருந்தும் எழுகின்றன அல்லது புறணி நரம்பணுக்களின் சவ்வு ஆற்றல்களில் எழுகின்றன என்று கருதப்படுகின்றது. அண்மைக் காலத்தில் நடத்தப்பட்ட

ஆராய்ச்சிகள் குறிப்பிடுவதிலிருந்து இக் கருத்து ஒருவேளை சரியாக இருக்கலாம் என்று தோன்றுகின்றது.

தொடக்க இலயமும் மற்றப் பதிவு செய்யப்படக்கூடிய இலயங்களும் ஒத்தியங்கும் நரம்பு உட்துடிப்புகளின் கூட்டுத் தொகையாக இல்லை. ஆற்றலின் ஒட்டுமொத்த ஊசலாட்டத்தைத் தெரிவிக்கின்றன. ஆனால், புறணியின் நடவடிக்கையை இது எவ்வாறு பாதிக்கச் செய்கின்றது என்று சரிநுட்பத்தோடு கூற முடியாது. ஆனாலும், புறணியின் கிளர்ச்சியுறுந்தன்மை உயர்வதையும் தாழ்வதையும் வெளிப்படுத்துகின்றது என்ற கருத்து ஏற்றுக்கொள்ளக் கூடியதாக இருக்கின்றது. அப்படியானால் பார்வைப் புலன் பரப்பிலாவது புறணி உயர்ந்த அளவுக்குக் கிளர்ச்சியூட்டக்கூடியதாக இருந்தாக வேண்டும்.

கற்றல்

கற்றல் செயல்முறையின்மீது உளவியலார் குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்குக் கவனம் செலுத்தி வந்திருக்கின்றனர். உளவியலாரைத் திகைக்கச்செய்த பல நிகழ்ச்சிகளில் உடற்கூற்றியல் மாற்றமும் ஒன்று. கற்றலைத் தொடர்ந்து வருகின்ற உடற்கூற்றியலின் மாற்றங்களின் இயல்பு கருத்தைக் கவரக்கூடிய பிரச்சினைகளாக இருக்கின்றன. குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு ஆராய்ச்சிகளை மேற்கொள்ளும் செய்திகளைக் கொண்டதாகவும் இருக்கின்றன. ஆனால், சிறந்த ஆராய்ச்சி முன்னேற்றங்கள் உண்மையில் ஏற்படவில்லை. இதில் இரண்டு பொதுப் பிரச்சினைகள் இருக்கின்றன.

ஒன்று, கற்றலுக்கு அவசியமான உடலமைப்புகள் என்ன? மற்றொன்று, கற்றல் நடைபெறுகின்றபோது தேவையான அமைப்புகளில் என்ன மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்த இரண்டு பிரச்சினைகளையும் நாம் கலந்தாய்வு செய்தாக வேண்டும்.

முதல் பிரச்சினையை நோக்கும்போது கற்றலின் இருப்பிடம் மைய நரம்பு மண்டலந்தான் என்று கொள்ளலாம். எனவே, நம்முடைய கலந்தாய்வு அந்த எல்லைக்குட்பட்டதாக அமைகின்றது. இரண்டாவது பிரச்சினை மாற்றத்தைப் பற்றியது. கற்றலில் நரம்பு சம்பந்தமான மாற்றங்கள் உள்ளடங்கி இருக்கின்றன. குறிப்பாக கூடல்வாய் என்று கூறலாம்.

மைய நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பும் கற்றலும்

கற்றலுக்குத் தேவையான மைய நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்புகள் சிக்கலானவைகளாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால்

கற்றல் சூழ்நிலையின் பல்வேறு வகைகளின் எண்ணிக்கையைப் பொறுத்து இருக்கின்றது. கற்றலின் வகைக்கேற்ப அமைப்புகளும் மாறலாம். கற்றல் வகைகள் பல இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு வகைக்கும் அமைப்புகள் மாறுபடலாம்.

அவைகளில் முன்மாதிரி ஆக்க நிலையிறுத்தத் துலங்கல் (Classical conditioned response) மிகவும் எளிதானது. கருவி சார்ந்த ஆக்க நிலையிறுத்தல் (Instrumental conditioning) சற்றுச் சிக்கலானது. அவைகளின் நரம்பு சார்ந்த இருப்பிடங்களைச் சில பொது முடிவுகளைக் கொண்டு விளக்கலாம்.

பொதுவாக ஆக்க நிலையிறுத்தல் மிருகங்களிடம் நடைபெற முடியும். எளிய கற்றலுக்கு பெருமூளைப் புறணி அவ்வளவு அவசியமில்லை. மேலும் அது இருந்தாலும் எளிய கற்றலில் பங்கு கொள்ளுவதில்லை. ஆக்க நிலையிறுத்தலில் தண்டு வடம் ஈடுபடுகின்றதா என்பது விவாதத்திற்குரியதாக இருக்கின்றது.

வேறுபடுத்திக்காட்டும் மனப்பாங்கு வளர்ச்சி கற்றலில் சற்றுச் சிக்கலானதுதான். உதாரணமாக, வெளிச்சத்தையும் இருட்டையும் வேறுபடுத்திக்காட்டல் வழக்கத்திலும் இயலும். மனிதர்களிடத்தில் புறணி சார்ந்த புலன் பரப்புகள் மிக எளிய வேறுபாடுகளைக் கண்டறிவதற்கும் முக்கியமாகக் கருதப் படுகின்றன. உதாரணமாக, வெளிச்சத்தையும் இருட்டையும் கண்டறிதல். ஆனால் எலி போன்ற மிருகங்களிடம் அவ்வாறில்லை. ஏனென்றால் வெளிச்சம்—இருட்டு வேறுபாடு பார்வைப் புலனுக் குரிய புறணியை அகற்றிய பிறகு இயல்பாகவே கற்க முடியும். மிருகங்களுக்கு நிறப் பார்வையுண்டு. குறிப்பாக இரு கால் உயிரினத்திற்கு நிற வேறுபாடு கண்டறிவதற்குப் புறணியின் பார்வைப் புலன் பரப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. பார்வை வடிவத்திற்குப் பெருமூளைப் புறணியும் அவசியமாகின்றது.

நுண்மையான வேறுபாடுகளைக் கண்டறிவதற்குப் பெருமூளைப் புறணி இன்றியமையாததாக இருக்கின்றது. கிளைப் புறணி மையங்கள் செறிவு போன்ற மொத்த வேறுபாடுகளைக் கண்டறியப் போதுமானதாக இருக்கின்றன.

உளவியலார் சிக்கல் கற்றலைப்பற்றி விரிவான பரிசோதனைகள் நடத்தியிருக்கின்றனர். எலி, பூனை போன்ற மிருகங்கள் தாராளமாகப் பயன்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. எலிகளின் திசுக்களை அகற்றியும் பரிசோதனைகள் நடத்தியிருக்கின்றனர். சிக்கல் கற்றல் (Maze learning) திறமையை ஓர் எலியோ அல்லது ஒரு

மிருகமோ இழக்கும் அளவு அகற்றப்படுகின்ற அம் மிருகத்தின் புறணியின் அளவோடு ஒத்த தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. புறணியை அதிகமாக அகற்ற அகற்ற அம் மிருகத்தினுடைய சிக்கல் கற்றல் திறமை குறைந்துகொண்டே செல்லுகின்றது. சிக்கல் கற்றல் ஒரு மாறுதலுள்ள இடுபணி. அதனால் எத்தகைய குறிப்புகள் கிடைக்கின்றனவோ அவைகளை எலி பயன்படுத்திக் கொள்ளுகின்றது. இதில் பல புறணிப் பரப்புகள் உள்ளடங்கி யிருக்கின்றன.

மேலும் புகுவாய்களின் திசுக்களை அகற்றுவதின் மூலம் பல்வேறு புலன்களை அகற்றுதல்கூட சிக்கல் கற்றலில் தலையிடு கின்றது. ஆகையினால் புறணிப் பரப்புகளை அகற்றுதல் கிடைக்கக் கூடிய மாறுதலான குறிப்புகளைக் குறைப்பதாக இருக்கின்றது என்று முடிவாகக் கூறலாம். சிக்கலான பிரச்சினை பெட்டிப் பொருள்களைக் கையாளுதலில் எலிகளின் மூளை நைவுப் புண்ணால் பாதிக்கப்படுகின்றது. கற்றல் சூழ்நிலையில் செயல் நிறைவேற்றத் தின்மீது மூளை நைவுப் புண்ணின் (Lesions) விளைவைப் பற்றி நாம் ஆராய்கின்றபோது நான்கு முக்கிய கூறுகளை நாம் கவனத்தில் கொள்ளவேண்டும்.

முதலாவதாக, செயல் முறையில் உண்மையான திருத்தம் செய்யும் தன்மை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பெரும் பகுதியின் ஓர் உடைமையாக இருக்கின்றது. சிக்கல் கற்றலின்மீது மூளை நைவுப் புண்ணின் விளைவு உண்மையான திருத்தம் செய்யும் தன்மையின் இழப்பு என்று கருத முடியாது. எளிய வேறுபாடு களுக்கு இயல்பான கற்றல் காலத்தைப் பரிசோதனையில் கண்ட பிறகு அதை இழப்பு என்று கொள்ள முடியாது.

இரண்டாவதாக, மூளை நைவுப் புண் உயிரியின் ஊக்கச் சார்பான மதிப்பு நிலையின் மீது கடுமையான விளைவைக் கொண்டிருக்கின்றது. இது அதனுடைய ஆற்றலைக் குறைப்ப தாகவோ அதனுடைய மற்ற உள் நிலைமைகளை நிலைகுலைப்ப தாகவோ இருக்கின்றது.

மூன்றாவதாக, பெருமூளைப் புறணியின் பகுதிகளை அகற்றுதல் உயிரியின் ஒருமைப்பாட்டின் மூலாதாரங்களை குறைப்ப தாகின்றது. அதாவது, பல்வேறு புலன்களின்மூலம் பெற்றக் குறிப்புகளை ஒன்றாக இணைத்துப் பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்கு உபயோகிக்கும் திறமை குறைந்துபோகின்றது. எலிகளிடத்தில் சிக்கல் கற்றல்பற்றி நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிடமிருந்து பெற்ற முடிவுகளின் முக்கிய பண்புக்கூறு இதுவாகும்.

நான்காவதாக, புறணியின் பகுதிகளை அகற்றுதல் ஓர் உயிரியின் செயல் நிறைவேற்றத்தின் வீச்சைக் குறைப்பதாகத் தெரிகின்றது. அதனுடைய துலங்கலின் சேம உடைமை குறை கின்றது. அதனால் குறைவான மாறுமியல்பைப் பெறுகின்றது. எனவே, பிரச்சினைகளைத் தீர்ப்பதற்குச் சரியான தீர்வுகளைக் கண்டு பிடிக்கும் சாத்தியக் கூறுகள் குறைந்துபோகின்றன.

கற்றலில் நரம்புச் சார்பான மாற்றங்கள்

கற்றலில் உள்ளடங்கியுள்ள நரம்புச் சார்பான மாற்றங்களின் பிறப்பிடம் கூடுவாயிலிருக்கின்றது என்று நம்பப்பட்டது. கற்றலில் முன்னேற்றம் ஏற்பட ஏற்பட புதிய நரம்பு சார்ந்த வடிவங்கள் நிலைநாட்டப்படுகின்றன. இது குறிப்பாகச் சொல்லு வது என்னவென்றால், நரம்பணுக்களின் நடவடிக்கைகளிடையே புதிய தொடர்புறவுகள் நிலைநாட்டப்படுகின்றன என்பதாகும். மிகவும் முக்கியமான மாற்றம் நரம்பணுக்களிடையே கூடுவாய் சந்திப்புகளில் ஏற்படுகின்றது.

கற்றலில் கூடுவாய் தொடர்புறவுகள் மாறுகின்றன என்பதை ஏற்றுக்கொள்ளும்போது வேறு பிரச்சினைகளும் தோன்றுகின்றன. அதாவது கூடுவாய்கள் எவ்வாறு மாறுகின்றன. முன்பு கிளர்ச்சி யுறச் செய்யாத நரம்பணு இப்பொழுது எவ்வாறு மற்றொன்றை கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. ஒரு நடவடிக்கையின் விளைவு எவ்வாறு கூடுவாய் மாற்றத்தில் செல்வாக்குப் பெறுகின்றது போன்ற பிரச்சினைகள் எழுகின்றன. உண்மையில் கூடுவாயின் எதிர்த்து நிற்கும் தன்மை எவ்வாறு கற்றலில் மாற்றியமைக்கப் பட்டது என்பதற்கு விடையளிக்கச் சரியான கோட்பாடு இன்னும் வரவில்லை.

இந்த மாற்றம் ஓர் உயிர் இயைபியலாகும். ஒரு நரம்பணு மற்றொன்றை கிளர்ச்சியுறச் செய்யும்போது அவைகளினுடைய சவ்வுகள் கூடுவாய்களில் அவைகளிடையே தொடர்பு கொள்ளு கின்றன. இயல்பியலாக ஒன்றுபோலவே வளர்ந்து கூடுவாயை மிகவும் நெருக்கமாக்குகின்றன. ஆனால் இந்த மாற்றம் இன்னும் சரியான முறையில் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டப்படவில்லை.

7. சுருங்கும் உயிரணுக்களும் தசை நாரின் நடவடிக்கையும்

உயிரிகளின் நடத்தையைப் பற்றி ஆராய்வதுதான் உளவியலின் செய்திப் பொருளாக இருக்கின்றது. உயிரியைப் பொறுத்த வரையில் நடத்தை எப்பொழுதும் தசை நாரின் நடவடிக்கையை உண்டாக்கியதாக இருக்கின்றது. தசை நடவடிக்கை என்பது குறிப்பிட்ட உயிரணுக்களின் கும்பல்களின் நடவடிக்கையாகும். அவை சுருங்கும் உயிரணுக்கள் என்று வேற்றுமைப் படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. சுருங்குவதில் தனித் திறமை பெற்ற இந்த உயிரணுக்கள் சுரக்கும் உயிரணுக்களோடு சேர்ந்து நம்முடைய சுரப்பிகளாக உருவாகின்றன. இந்தச் சுரப்பிகளை இயக்கு வாய்கள் (Effectors) என்று கூறுகின்றோம். இயக்குவாய்களான சுரப்பிகளைப் பற்றி பிறிதோர் அத்தியாயத்தில் விளக்கமாகக் காணலாம். ஆனால் இங்கு ஏன் நாம் குறிப்பிடுகின்றோம் என்றால் அவைகள் நடத்தையில் விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன என்பதால்தான்.

உடற்கூற்று உளவியலில் சுரக்கின்ற இயக்குவாய் உயிரணுக்கள் முக்கியத்துவம் பெற்றிருப்பதற்குக் காரணம் சுருங்குகின்ற இயக்குவாய் உயிரணுக்களின் நடவடிக்கை திருத்தம் செய்கின்றன என்பதாலாகும். இந்தச் சுருங்கும் உயிரணுக்கள் நரம்பிழைகளில் அல்லது திசுக்களில் குழுக்களாகின்றன. அதை நாம் தசை நார் என்று கூறுகின்றோம். தசை அல்லது தசை நார் (Muscle)தான் நம்முடைய ஒவ்வொரு செயலுக்கும் பொறுப்பாக இருக்கின்றது. சில சமயங்களில் நடவடிக்கையில் ஈடுபடாமல் நாம் விலகியிருக்கின்றபொழுதும் அதுவே பொறுப்பாக இருக்கின்றது. இவ்வாறு உடலின் ஒரு முக்கிய உடற்கூறாக அது இருப்பதால் அதைப்பற்றி நாம் சிறிது விளக்கமாகத் தெரிந்து கொள்ளவேண்டும்.

சுருக்கம்-முதிராத சுருக்கமும் இடப்பெயர்ச்சியும்

பரிணாம வரலாற்றில் கடற் பஞ்சின் வேர்வைக் கால்களைச் சுற்றியுள்ள உயிரணுக்கள்தான் சுருக்கத்திற்கான தனித்

திறமையை முதன்முதலில் பெறுகின்றன. இக் கருத்தை முந்திய அத்தியாயம் ஒன்றில் கவனித்தோம். தூண்டலுக்கு நேரிடையாக துலங்குகின்ற முதிராத தசை நார் உயிரணுக்களுக்கு இடைநிலை நரம்பு மண்டலம் தேவையில்லை. ஆனல் அவை சுருங்கும் தன்மைக்கான மிகவும் முதிராத உயிரணுப் பொருளின் வேற்றுமையைக் காட்டுவதில்லை. இந்த வளர்ச்சி பல ஓரணு உயிரிகளின் மீது மெல்லிய மயிர்போன்ற பிதுக்கங்கள் காணப் படுகின்றன. அவை சிறிய நூல்போன்ற நார்களைக் கொண்டிருக் கின்றன. அவைகள்தான் சுருங்கும் மூலக்கூறுகளாகும். இந்த வகைகளில் குட்டையான பிதுக்கங்களைக் கொண்டவைகளை உயிரணுவின் மயிர்போன்ற பிதுக்கம் (Cilia) என்று கூறு கின்றனர். இவைகள் உயிரணுக்கள் உண்டாகும் பொருள்களின் (Protozoa) மீது காணப்படுகின்றன. நீண்ட பிதுக்கங்கள் உயிரணுவின் மலர் போன்ற வெளிப்பாடுகள் (Flagella) என்று கூறப்படுகின்றன. இவைகளும் உயிரணுக்கள் உண்டாகும் பொருள்களின்மீதுதான் எழுகின்றன. இரண்டு வகையான அமைப்புகளையும் பல உயிரணு உயிரிகளில் காணலாம்.

மனிதர்களின் உடலிலும் உயிரணுவின் மலர் போன்ற வெளிப்பாடுகள் கரு அணுக்களின் அசைவுக்கு அடிப்படைகளாக இருக்கின்றன. உடலின் சில செல்வழிகளான மூச்சுப் பரப்புக்கு மயிர் போன்ற பிதுக்கம் அடிப்படையாக இருந்து, அவைகளின் துடிக்கும் நடவடிக்கை நுரையீரலிலிருந்து தூசு போன்ற அணுக்களை முன்னுக்குச் செலுத்துவதற்கு உதவி புரிகின்றது.

அமீபாவின் அசைவைப்பற்றி முந்திய அத்தியாயத்தில் குறிப் பிடுகின்றபோதே மிகவும் முதிராத இடப்பெயர்ப்பைப் (Primitive Locomotion) பற்றியும் சிறிது குறிப்பிட்டிருந்தோம். உயிரணுச் சவ்விலும் தொடர்புடைய அமைப்புகளிலும் உள்ள விரைப்பினுல் ஏற்படும் மாற்றங்களிலிருந்து விளையும் அமீபா அசைவு உயிரணுக்கள் உண்டாகும் பொருளின் சிறப்புக் கூருக இருக் கின்றது. நம்முடைய உடலிலும் சில உயிரணுக்களைக் காட்டலாம். நம்முடைய உடலிலுள்ள குருதி உயிரணுக்கள் அத்தகையதே. மயிர் போன்ற பிதுக்கமோ, மலர் போன்ற வெளிப்பாடுகளோ கொண்ட உயிரிகளில் தசை நார் உயிரணு வின் உட்புறத்தில் செல்லும் நூலிழைப் பொருளின் (Fibrils) வலிமையான சுருக்கத்தினுல் அசைவு ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. அந்த நூலிழைப் பொருள் சுருக்கத்தைத் தொடர்ந்து தளர்ச்சி யடைகின்றது. சுருக்கத்திற்கு முன்னிருந்த நிலைக்குச் செல்லு கின்றது.

மயிர் போன்ற பிதுக்கத்திலோ மலர் போன்ற வெளிப் பாட்டிலோ ஏற்படுகின்ற எந்த அசைவிலுமுள்ள மென்மைத் தன்மை காட்டுவது என்னவென்ருல் பல நூலிழைப் பொருள்கள் எளிதில் கிடைக்கக்கூடியவை என்றும் அவைகளின் குழுக்கள் வெவ்வேறு சமயங்களில் சுருங்குகின்றன என்பதுமாகும். அவைகள் இடையிடையே நின்று மறுபடியும் சுருங்கலாம். அல்லது ஒத்துச் சுருங்கலாம். அசைவின் திசையில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள் நூலிழைப் பொருள்களின் பல்வேறு குழுக்களின் சுருக்கத்திஞல் ஏற்படுகின்றன. சுருங்குகின்ற நூலிழைப் பொருள்கள் சுருங்குவதில் வலுக்கட்டாயத்தைப் பயன் படுத்துகின்றன. தளர்ச்சியில் பயன்படுத்துவதில்லை. எனவே, அசைவு அல்லது இடப் பெயர்ப்பு குலுக்குதலாக இருக்கின்றதே தவிரச் சிதறுதலன்று. இழுதுமீனில் (Jellyfish) கூட நரம்பு வலேயோடும் தனித் திறமை பெற்ற சுருங்குகின்ற உயிரணுக் குழுக்களோடும் நீந்தும் நடத்தையின் மென்மைத் தன்மை நடவடிக்கை நிகழ்கின்ற நீரின் எதிர்ப்பிஞல்தான் என்று ஒரு பக்கம் கருதப்படுகின்றது. எதிர்க்கின்ற சுருங்கும் சக்திகளின் இயக்கத்திஞல் என்று மறுபக்கம் கருதப்படுகின்றது. மண் புழுவில் மென்மையான இடப்பெயர்ச்சியைக் காணலாம். இது இரண்டு அடைவு எதிர்ப்புத் தசை நார்களிஞல் நடைபெறு கின்றது. ஓர் அடைவு தசை நார் உடலில் நீட்டச் சார்பானது. மற்ருென்று வட்டமானது. நீண்ட அடைவு சுருங்கும்போது உடல் குட்டையாகின்றது. வட்டமான தசை நார் சுருங்கும் போது நீண்ட தசை நார்கள் நெகிழ்ச்சியடைகின்றன. உடல் நீட்டமாக்கப்படுகின்றது. ஒரு முதிர்ச்சியுருத மூளேயோடு ஒரு நரம்பு மண்டலத்தின் இருக்கையானது இந்த இரண்டு குழுக் களின் தசை நார்களில் ஏற்படும் சுருக்கத்தின் படித்தரங்களில் முக்கியக் கூருக இருக்கின்றது.

மண் புழுவில் மற்ருெரு குறிப்பிடத்தக்க வளர்ச்சி என்ன வென்ருல் வளர்ச்சியடையாத பாதங்கள் அவை உடல் சுவரில் சுழலக்கூடிய குட்டையான முள்போன்ற பிதுக்கங்களாக இருக்கின்றன. உள் முனேகளேச் சுற்றியுள்ள தசை நார்களின் சுருக்கத்திஞல் அவை அசைக்கப்படுகின்றன. உயிரியை இயக்க அவைகள் இங்குப் பயன்படுத்தப்படுவதில்லே.ஆஞல் உடல் குட்டை யாகும்போதோ நீட்டமாகும்போதோ அதனுடைய ஒரு பகுதி கட்டுப்படுத்தி வைக்கப்படுகின்றது. அவைகள் இடப்பெயர்ச்சி யின் திசையில் மாற்றங்களுக்காக ஒருதலேப் பட்சமான பொறுப்பை ஏற்கின்றன. எதிர்ப்புத் தசை நார் குழுக்களோடு பெரும்பாலான உயிரிகளில் ஏதேனும் ஓர் அமைப்பில் முதிராத

நெம்புகோல்களின் வடிவங்கள் காணப்படுகின்றன. உயர்ந்த மிருகங்களில் இடப்பெயர்ச்சிகளும் நெம்புகோல்களாக இயங்கும் மண்டையோட்டு அமைப்புகளோடு இணைந்துள்ள தசை நார் இணைகளால் இணக்கம் உண்டாக்கப்படுகின்றன. இடப் பெயர்ச்சியின் வடிவம் நீந்துதலாக இருந்தாலும், நடத்தலாக இருந்தாலும், ஓடுதலாகவும் பரத்தலாகவும் இருந்தாலும் இது நடைபெறுகின்றது.

தசை நார்களின் வகைகள்

தசை நார்த் திசுக்கள் உயிரணுக்களால் ஆகியிருக்கின்றன. இந்த உயிரணுக்கள் அவைகளின் நீட்டமான அமைப்பைக் குறுக்குவதன் மூலம் உருவத்தை மாற்றுவதற்கான தனித் திறமை பெற்றிருக்கின்றன. தசை நார் உயிரணுக்கள் ஒன்றோடு ஒன்று இணைக்கப்பட்டபொழுதும் உடலின் மற்றத் திசுக்களோடு இணைக்கப்பட்டபொழுதும் அவைகள் தசை நார்களாக அமைக் கப்படுகின்றன. சுருக்கத்திற்காகத் தசை நார்கள் தசை நார் உயிரணுக்களால் ஆகின்றன. உயிரணுக்களை ஒன்றாகப் பிணைக்க இணைப்புத் திசுக்களாகின்றன. மற்ற உயிரணுக்களுக்கு ஊட்ட மளிக்க குருதிக் குழாய்களாகின்றன. எனவே, தசை நார்கள் பலவகை தனித் திறமை பெற்றத் திசுக்களால் ஆகிய உறுப்பு களாகும். குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் எல்லா உயிரிகளிலும் மூன்று வகையான தசை நார்த் திசுக்கள் காணப்படுகின்றன. அவை மென்மை தசை நார்கள் (Smooth muscles), நீண்ட பட்டைத் தசை நார்கள் (Striate muscles), நெஞ்சுப்பை தசை நார்கள் (Cardiac muscles) என்பன.

மென்மை தசை நார்களும், நெஞ்சுப்பை தசை நார்களும் மெதுவாகச் சுருங்குகின்றன. தானே இயங்கக் கூடியவை. நரம்புத் தூண்டலின்றியே சுருங்குகின்றன. இந்த இரண்டு தசை நார்களும் உள் உறுப்புகளில் காணப்படுகின்றன. இதனால் உள் உறுப்புத் தசை நார்கள் அமைகின்றன. மென்மை தசை நார்கள் முதிராத அமைப்பையும் செயல் முறையையும் கொண்டவை. ஊட்டச் செயல் முறைகளின் பொறுப்பை இவை ஏற்கின்றன.

நீண்ட பட்டைத் தசை நார்கள் எலும்புக் கூட்டின் பகுதிகளோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இவை மிக விரைவாகச் செயல் புரிகின்றன. கிளர்ச்சிக்காக நரம்பு மண்டலத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றன. நீண்ட பட்டைத் தசை

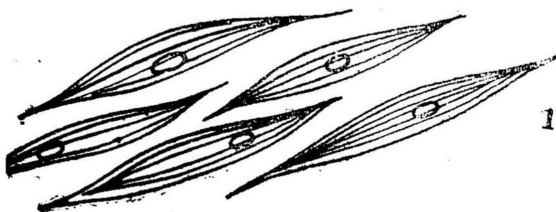
நார்கள் எலும்புக் கூட்டின் எலும்பு நெம்புகோல்களை இழுப்பதால் உடலை அசைய வைக்கின்றன. ஆகையினால் இவை உடல் தசை நார்கள் (Somatic muscles) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. உள் உறுப்பு தசை நார் தன் விருப்பமற்றது என்று அடிக்கடி கூறப்படுகின்றது. ஏனென்றால் இதனுடைய சுருக்கம் பெரிதும் தன்னியல்பானது. ஆனால் இது யாருக்கும் புலப்படாது. உதாரணமாக, இருதயத் துடிப்பிலும் உணவு செரிமானத்திலும் உள்ளடங்கியுள்ள சுருக்கங்களைக் கூறலாம். உடலின் பாதி எடை இந்தத் தசை நார்களாகவே இருக்கின்றன. உடலின் அசைவுக்கும் இவைகளே காரணம் (படம் 7.1).

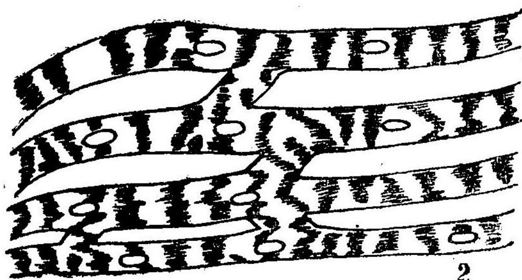
நெஞ்சுப்பை தசை நார்கள் தோற்றத்தில் பட்டைத் தசை நார்களைப்போலவே இருக்கின்றன. ஆனால், இவை நெஞ்சில் அல்லது இருதயத்தில்தான் காணப்படுகின்றன.

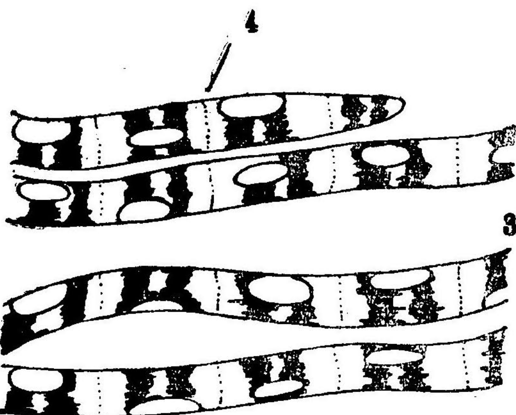
தசை நார்த் திசுக்களின் அமைப்பு

மென்மை தசை நார்கள் : மென்மை தசை நார்களைப் பற்றிப் பொதுவாக மேலே சிறிது குறிப்பிட்டோம். மென்மை தசை நார்கள் உள் உறுப்புகளின் உட்குழிவான குழாய் அமைப்புக்களைக் கொண்ட சுவர்களாக அமைகின்றன. அவை குருதிக் குழாய்களாகவும் அல்லது வயிறாகவும், குடல்களாகவும் உள்ள உள் உறுப்புக்களில் அமைகின்றன. மென்மை தசை நார்கள் வயிற்றின் முடிவு, மலக் குடல் (Rectum) சிறுநீர்ப்பை போன்ற தேர்ந்தெடுத்த இடங்களில் உள் உறுப்புக் குழாய்களை மூடக் கூடிய சுருங்கி விரியும் தசை நார் வட்டங்களாகவும் (Sphincters) கூட அமைகின்றன. அவை சில சமயங்களில் தலையிலும் உடலிலும் உள்ள மயிர்களைச் செங்குத்தாக்கும் (Piloeractor muscles) தசை நார்களாக குழாயமைப்பில்லாத வடிவங்களையும் எடுக்கலாம்.

எல்லாத் தசை நார் உயிரணுக்களிலும் மென்மை தசை நார் உயிரணுக்கள்தான் மிக எளிமையானவை. தனி தசை நார் உயிரணுக்கள் சிறியவைகளாக இருக்கின்றன. அவைகளின் நீளம் 0.03 மில்லி மீட்டரிலிருந்து 0.1 மில்லி மீட்டராக இருக்கின்றது. அவைகளின் தடிப்பு 0.006 மில்லி மீட்டரிலிருந்து 0.012 மில்லி மீட்டராக இருக்கின்றது. உருப்பெருக்கியின் (Microscope) மூலமாகத்தான் அவைகளைக் காண முடியும். அவைகள் நூற்கும் கதிர்போன்ற அமைப்பைக் கொண்டவை. மத்தியில் ஒரு தனி அணு மையத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. தசை நார் உயிரணுவின் உட்கரு சுற்றுப் பசையை, தசை உட்கரு சுற்றுப் பசை







படம் 7.1 தசை நார் வகைகள்

1. மென்மைத் தசை நார்
2. நெஞ்சுப் பையின் தசைகள்
3. நீண்ட பட்டைத் தசை நார்
4 இணைப்புக் கோடு

(Sarcoplasm) என்று கூறுகின்றனர். அது நூல் போன்ற இணைப்புக் கூறுகளைக் (Myofibrils) கொண்டிருக்கின்றது. அவை உயிரணுவின் முழு நீளத்திற்கும் செல்லுகின்றன. நூல் போன்ற இந்த இணைப்புக் கூறுகளை நூலிழைப் பொருள் என்றும் கூறலாம். அவை தசை நாரிலுள்ள சிக்கலான இயைபுப் பொருளால் (Aetomysin) ஆகியிருக்கின்றன. தசை நார் உயிரணுவின் சுருங்கும் செயல் முறையைக் கொண்டிருக்கின்றன.

தசை நாரின் நூல் போன்ற இணைப்புக் கூறுகள் ஒன்றையொன்று நழுவிச் செல்லுகின்றபோது குட்டையாகின்றன. நழுவிச் செல்லும்போது உயிரணுவின் முனைகளின் மீது இழுப்பு ஏற்படுகின்றது. இதனால் முழு உயிரணுவும் குட்டையாகின்றது. நூல் போன்ற இணைப்புக் கூறுகளை சுறுசுறுப்பாக்கும் கிளர்ச்சிச் செயல் முறை உயிரணுவின் மெல்லிய சவ்வில் (Sarcolemma) காணப்படுகின்றது. தசை நாரின் மெல்லிய சவ்வின் உயிரணுவின் கிளர்ச்சியை நடத்துவது நரம்பிழையின் நீளத்தின் மீது நம்பணுவின் மெல்லிய சவ்வு கிளர்ச்சியை நடத்துவது போன்றே இருக்கின்றது. ஆகையினால் ஓய்வாக இருக்கின்ற தசை நாரின் மெல்லிய சவ்வு முனைக்கோடியமைப்புள்ளதாகின்றது. கிளர்ச்சியூட்டப்பட்டபோது முனைக்கோடியமைப்பு தலைகீழாகின்றது. மென்மை தசை நார் உயிரணுக்கள் மெதுவானதும் நிலைபெற்றதுமான சுருக்கங்களைத் தசை நார்களில் அமைக்கின்றன.

பட்டை தசை நார்கள்

உடலின் எலும்பு நெம்பு கோல்களின் மீது இழுப்பை ஏற்படுத்தினால் உடல் பகுதி, கை, கால் உறுப்புகளின் எலும்புத் தசை நார்கள் ஒருவரை இடம் விட்டு இடம் நகருவதற்கு அனுமதிக்கின்றன. அதாவது ஒருவர் நகர முடியும். உதாரணமாக, பளுவான ஒரு பொருளை ஒருவர் வலிமையாக இழுக்கின்றபோதும், ஒரு பளுவைத் தூக்குகின்றபோதும், கூர்மையாகக் கவனித்தால் தசை நார்களின் சுருக்கங்களை சரியாகக் காணலாம்.

எலும்புத் தசைகள் நீண்ட பட்டை தசை நார் திசுக்களால் ஆகியவை. இவை கீற்று அல்லது பட்டைத் தோற்றத்தைக் கொண்டிருப்பதால் பட்டைத் தசை நார்கள் என்று கூறப்படுகின்றன, உருப் பெருக்கியின் மூலமாகத்தான் இந்த அமைப்பைக் காண முடியும். இவைகளின் தனி உயிரணுக்கள் அல்லது நாரிழைகள் மென்மை தசை நார்களைவிடப் பெரியவைகளாக இருக்கின்றன. இவைகளின் நீளம் ஒரு மில்லி மீட்டரிலிருந்து ஐம்பது மில்லி மீட்டர் வரையில் செல்லுகின்றது.

இவைகளின் குறுக்களவு 0.01 மில்லி மீட்டரிலிருந்து 0.1 மில்லி மீட்டர் வரையில் செல்லுகின்றது.

பட்டை தசை நார்கள் இழைகள் வட்டமாகவோ அல்லது பட்டக வடிவமாகவோ குறுக்கு வாட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. வட்டமான மெல்லியதாக்கப்பட்ட முனைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு உயிரணுவும் பல அணு மையங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை உயிரணுவின் மெல்லிய சவ்வுக் கடியில் அமைந்திருக்கின்றன. இணைப்புத் திசுக்கள் உயிரணுவைப் (Segments) பிரிக்கின்றன. அந்தப் பிரிகின்ற இடத்திற்கு கிரயூஸ் (Krause's line) கோடுகள் என்று பெயர். அல்லது அதை 2 கோடுகள் என்று கூறலாம். உயிரணுவின் நீட்டவாக்கில் செல்லுகின்ற நூல் போன்ற இணைப்புக் கூறுகளின் வெள்ளையும் கருப்புமான அல்லது வெளிச்சமும் இருட்டுமான பட்டைக் கட்டுப் பகுதிகளினுல் பட்டைத் தோற்றம் உண்டாக்கப்படுகின்றது. உயிரணுவை வட்டுகள்ளாகப் பிரிக்கின்ற 2 கோட்டு இணைப்பு திசு வெளிச்சம் பரப்பின் நடுவில் செல்லுகின்றது. ஒவ்வொரு இணைப்புக் கூறையும் மற்ற இணைப்புக் கூறுகளோடு வெளிச்சமான பட்டைக் கட்டோடு நேராக வைத்திருக்கின்றது. ஆகையினுல் இருட்டுப் பட்டைக் கட்டுகள் (Dark bands) ஒவ்வொன்றேடும் நேர் நேராக இருக்கின்றன. வெளிச்சப் பட்டைக் கட்டும் இருட்டுப் பட்டைக் கட்டும் வெளிச்சத்திற்கு ஊடுருவலாக இருக்கின்றன. இந்த உடலமைப்பியல் சிறப்புக் கூறுகள் பட்டைத் தசை நார் உயிரணுக்களை மென்மை தசைநார் உயிரணுக்களைவிட மிகவும் விரைவாகச் சுருங்கச் செய்யும் செயல்முறைப் பயனைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனுலும் நரம்பு உயிரணுக்களின் கிளர்ச்சியை அவைகள் மிகவும் சார்ந்திருக்கின்றன.

சிவப்புப் பட்டை தசைநாரும் வெள்ளைப் பட்டை தசைநாரும்

பட்டை தசைநார்கள் தசைநார் உயிரணுக்களால் ஆகியிருக்கின்றன. அவை தனித்திறமை வாய்ந்த அமைப்பிலும் செயல் முறையிலும் மாறுபட்ட படித்தரங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. மிக விரைவான சுருக்கத்திற்குச் சிறந்த தனித்திறமை பெற்ற தசைநார்களை வெள்ளைத் தசைநார்கள் (White muscles) என்று கூறுகிறேம். அவை தசைநார் உயிரணுக்களின் ஒரு பெரிய பகுதியைக் கொண்டிருக்கின்றன. முழு ஒழுங்குமுறையான பட்டைகளை இணைப்புக் கூறுகளில் கொண்டிருக்கின்றன. நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற தசை அணுவின் உட்கரு சுற்றுப் பசையின் இரண்டாவது பை திரண்டதாக இருக்கின்றது. வெள்ளைத் தசை

நார்கள் சிவப்புத் தசைநார்களைவிட விரைவாகச் சுருங்குகின்றன. ஆனால் சுருக்கத்தை நீண்டநேரத்திற்கு நிலைநாட்ட முடியாது. ஏனென்றால் அவை குருதியோட்ட மண்டலத்திலிருந்து உயிரகத்தையும் குருதிச் சர்க்கரையையும் பெறுவதை நம்பியிருக்கின்றன. வெள்ளைத் தசைநார்கள் எளிதில் வளையத்தக்க தசைநார் (Flexor muscles) களாகும். அவை உடலையும், கை, கால்களையும் விரல் களையும் வளைக்கின்றன. கோழியின் நெஞ்சில் இவைகளிருப்பதால் அது பறக்கும்போது சிறகுகளை வேகமாக அடிக்கின்றது.

சிவப்புத் தசைநார்கள் அவைகளின் பல உயிரணுக்களின் இணைப்புக் கூறுகளில் சரியாக வளர்ச்சியடையாத பட்டைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. விரிவடையாத குறைந்த சிக்கலைக் கொண்ட உயிரணுக்களாக இருக்கின்றன. வெள்ளைத் தசைநார் களைப் போன்று விரைவாகச் சுருங்குவதில்லை. ஏனென்றால் இணைப்புக் கூறுகள் (Myofibrils) மெல்லிய சவ்வினால் நேரடியாகத் தூண்டப்படுவதுமில்லை, செயல் திட்டத்துடன் ஒழுங்குபடுத்தப் படவுமில்லை. உயிரகத்தைச் சேமிக்கின்ற அவைகளின் உட்கருப் பசையில் சிவப்பு நிற அணுக்களிருப்பதால் சிவப்பு இழைகள் அப் பெயர் பெற்றன. இந்த இழைகள் மிக அதிகமான உயிரகத்தைச் சேமித்து எடுத்துச் செல்லுகின்றன. அதனால் குருதியோட்ட மண்டலத்திடமிருந்து உயிரகத்தைப் பெறாமலேயே நீண்ட நேரத் திற்குள் சுருக்கத்தை நிலைநாட்ட முடியும்.

நீட்டுத் தசைநார்கள் (Extenson muscles) உடல்பகுதியையும் கை, கால் உறுப்புகளையும் நீட்டி உடலை விரைப்பாக வைக் கின்றன. உதாரணமாகக் கோழியின் கால் விரைப்பாக இருப் பதற்குக் காரணம் அதனுடைய தொடைகளில் நீட்டுத்தசைநார் கள் இருக்கின்றன. மனித உடலில் தொடைகளில் நீட்டுத் தசை நார்கள் இருக்கின்றன. ஆனால் நீட்டுத்தசை நார்கள் பெரிய தசைநார்களையும் அவைகளுடன் கொண்டிருக்கின்றன.

உடலமைப்பியல் வேறுபாடும் சிவப்புத் தசைநாருக்கும் வெள்ளைத் தசைநாருக்கும் இடையிலுள்ள நிறவேறுபாடும் சில உயிரிகளிடம் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன. குறிப்பாகப் பறவையினங்களிலும் கொரிக்கும் உயிரினங்களிலும் சொல்லலாம். ஆனால் பூனைகளிடமும், நாய்களிடமும் குறைவாகவே காணப் படுகின்றன. மனிதர்களிடமும், குரங்குகளிடமும் இல்லை என்றே கூறலாம். எப்படியிருப்பினும் மனிதர்களிடத்தில் எளிதில் வளையத் தக்க தசைநார்களுக்கும் நீட்டுத்தசை நார்களுக்கும் இடையி லுள்ள செயல் சார்பான வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

நடத்தையில் உள்ளடங்கியுள்ள ஒருமுகப்பாட்டுக்கு அவைகள் முக்கியமாக இருக்கின்றன.

நெஞ்சுப்பை தசைநார்

இந்தத் தசைநார் இருதயத்தில் மட்டுந்தான் காணப்படுகின்றது. மென்மை தசைநார் திசுவுக்கும் பட்டை தசைநார் திசுவுக்கும் இடையில் அமைப்பிலும் செயல்முறையிலும் இடைப்பட்டதாக இருக்கின்றது. சில பண்புகளில் இந்தத் தசைநார் மென்மை தசைநார்களையும் பட்டை தசைநார்களையும் ஒத்து இருக்கின்றது. ஏனென்றால் இருதயத்தில் முரண்பாடான தேவைகள்நிறைவேற்றப்பட இருக்கின்றன. நெஞ்சுப்பைத் தசை நார் தானே இயங்குகின்ற படித்தரத்தை உயர்ந்த அளவுக்குக் கொண்டிருக்கின்றது. நரம்புத் தூண்டலுக்கு உட்படாதது. சுதந்தரமாகச் செயல்புரிய வல்லது. நரம்பு மண்டலத்தில் என்ன் நடக்கின்றது என்று கவனம் செலுத்தாமலேயே மென்மை தசை நார் போன்று, வாழ்க்கையை நிலைநாட்ட ஒழுங்குமுறையாக அடித்துக்கொண்டிருக்கும். ஆனால் அதே சமயத்தில் பட்டை தசை நார் போன்று இருதயம் நன்றாகவும் விரைவாகவும் சுருங்க வேண்டும். எதற்காக என்றால் குருதியின் ஓட்டத்தை விரைவு படுத்திக் கொடுப்பதற்காகவாகும்.

இருதயத் தசைநார் உயிரணுக்களின் திசுக்கள் பல அணு மையங்களையும் பட்டையையும் கொண்டவை. ஆனால் இணைப்புக் கூறுகளின் பட்டைகள் ஒழுங்கானவைகளல்ல.பட்டைத் தசைநார் திசுக்களைப் போன்று தெளிவாகவுமில்லை. மேலும் பட்டைத் தசை நார்களைப் போன்று நெஞ்சுப்பை தசைநார் மிக விரைவாகச் சுருங்குவதில்லை. ஆனால் ஒரு மணித்துளிக்கு நூறு தடவைகளுக்கு மேல் துடிக்கக்கூடிய அளவுக்கு விரைவாகச் சுருங்கவல்லது. இது தன்னியல்பாகவும் ஒழுங்காகவும் சுருங்குகின்றது. தனி உயிரணு சவ்வுகள் மிகவும் நெருக்கமாக இருப்பதால் கிளர்ச்சி ஓர் உயிரணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு விரைவாகப் பரவிச் செல்லுகின்றது. ஓர் உயிரணு கிளர்ச்சியூட்டப்பட்டால் மற்றவைகள் எல்லாம் உடனே எதிர்வினை புரிகின்றன.

இருதயத்தின் செயல்முறையை எடுத்துக்கொண்டு கவனித்தால் அது ஒரு பெரிய உயிரணு போன்று சுருங்குகின்றது. எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் கிளர்ச்சியையும் துடிப்பையும் பரவிச் செல்லச் செய்கின்றது. இருதயத்தின் சுருக்கம் ஒழுங்குமுறையாக நடைபெறுவது மிகவும் உறுதியாக இருக்கின்றது. ஏனென்றால் இருதயம் நரம்புத் திசுக்களால் கட்டப்பட்டது. ஒழுங்கான

இடைவெளிகளில் இருதயத் தசை தூண்டப்படுவதால் சுருக்கங்கள் தன்னியல்பாகவே குறித்த காலத்தில் நடைபெறுகின்றன.

தசைநார்களின் அமைப்பும் செயல்முறையும்

தசைநார் திசுக்களின் வகைகளைப் பற்றியும் அவைகளின் அமைப்பைப் பற்றியும் மேலே விரிவாகக் கண்டோம். மூன்று வகையான தசைநார் திசுக்களின் அமைப்பையும் அவைகளின் இயக்கத்தையும் அறிந்துகொண்ட பிறகு தசைநார்கள் எவ்வாறு உறுப்புக்களாக இருந்து செயல்படுகின்றன என்றும் நாம் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது முக்கியமாகின்றது.

மென்மை தசைநார்

இத் தசைநார் மெதுவாகவும், நிலையாகவும் தன்னியல்பாகவும் சுருங்குவதிலும் நெகிழ்ச்சியுறுவதிலும் தனித்திறமை பெற்று இருக்கின்றது. மேலும் இத்தசைநார் உள் உறுப்புக்களாகவும் அமைகின்ற வகையாகவுமிருக்கின்றது. மென்மை தசைநார் ஒரு குழாய் அமைப்பைப் பெறுகின்றபோது குழாய்அமைப்பு எதிர்த்து நிற்கின்ற தசைநார் இழைகளின் குழுவினால் ஆக்கப்படுகின்றது. குருதிக் குழாய்களாகவும் குடல்களாகவும் இவை அமைகின்றன.

ஒரு அடைவு (Set) நாரிழைகள் ஒரு வட்டமான முறையில் குழாயைச் சுற்றி அமையலாம். இந்த நாரிழைகளின் சுருக்கம் குழாயின் துளையை இறுக்குகின்றது. அதனால் குருதிக் குழாயின் வழியே குருதியின் ஓட்டம் குறைகின்றது. காற்றுக் குழாய் மூலமாகக் காற்றின் ஓட்டம் குறைகின்றது. குடலின் வழியே உணவு நகருகின்றது. எதிர்த்து நிற்கும் நாரிழைகளின் அடைவு ஒரு நீட்ட வாக்கில் அமைகின்றன. இந்த நாரிழைகளின் சுருக்கம் குழாயைக் குட்டையாக்குகின்றது. மிக முக்கியமாக குழாயின் துளையை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. தன்னியல்பான சுருக்கங்கள் இருந்தபோதிலும் குருதிக் குழாய்களின் மென்மை தசைநார்கள், குடல்கள் முதலியவை மூளையிலிருந்தும் தண்டுவடத்திலிருந்தும் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு வழியேநரம்புநாரிழைகள் அனுப்பப்படுகின்றன. இந்த இயக்க நரம்புகள் மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு தனி கிளைப் பிரிவை அமைக்கின்றன. அதைத் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் (Autonomic nervous System) என்று கூறப்படுகின்றது. இது ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic nervous system) என்றும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் (Parasympathetic nervous system) என்றும் இரண்டு

பிரிவுகளாக இருக்கின்றது. இவைகளைப்பற்றிப் பிரிதோரிடத்தில் விரிவாகக் காணலாம்.

இந்த இரண்டு பிரிவுகளும் குழாயமைப்பு வகை தசைநாரை அனுப்புகின்றன. ஆனால் பல நிகழ்ச்சிகளில் ஒத்துணர்வு பிரிவு நாரிழைகளின் ஒரு அடைவைத்தான் அனுப்புகின்றது. உதாரணமாக வட்ட நாரிழைகளை அனுப்புகின்றது. அதே சமயத்தில் ஒத்துணரா பிரிவு மற்றொரு வகையான நாரிழைகளை அடைவை அனுப்புகின்றது. நீட்ட வாக்கில் அமைந்த நாரிழைகளை அனுப்புகின்றது.

குருதிக் குழாய்களில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒருவினால் ஏற்பட்ட கிளர்ச்சி குழாயை இறுக்குவதின்மூலம் ஒரு உறுப்புக்குச் செல்லும் குருதியைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். ஆனால் அதே சமயத்தில் மற்றொரு பிரிவினால் ஏற்படுத்தப்பட்ட கிளர்ச்சி குழாயை விரியச் செய்து உறுப்புக்குச் செல்லும் குருதியோட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. கண்ணின் கருவிழிப் படலம் (Iris) விழிப்பாவை (Pupil)யைச் சூழ்ந்திருக்கின்றது. இந்தக் கருவிழிப் படலம் எதிர்த்து நிற்கும் வட்டமானதும் ஒளிக்கதிர்களைப்போன்ற நாரிழைகளாலும் ஆகியிருக்கின்றது. எதிர்த்து நிற்கும் நாரிழைகள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் எதிர்த்து நிற்கும் பிரிவுகளினால் அனுப்பப்பட்டவை. ஒத்துணர்வு சார்ந்த தூண்டல் ஒளிக்கதிர் போன்ற நாரிழைகளை (Radial fibres) சுருங்கச் செய்கின்றது. அதனால் விழிப்பாதை விரிவடைகின்றது. கண்ணுக்கு அதிக ஒளி செல்ல அனுமதிக்கின்றது. ஆனால் ஒத்துணரா பகுதியால் ஏற்பட்ட தூண்டல் வட்ட நாரிழைகளைச் சுருக்கி, விழிப்பாவையை இறுக்கி கண்ணுக்குக் குறைந்த ஒளியை அனுமதிக்கின்றது.

குடல்களின் நிலையில் வட்டமாக அமைந்த நாரிழைகளின் சுருக்கங்களும் நீட்ட வாக்கில் அமைந்த நாரிழைகளின் சுருக்கங்களும் இருதயத்தைப் போன்று பெரிதும் தன்னியல்பானவை. கழிவுப் பொருள்கள் போன்ற இடம் சார்ந்த கூறுகளால் தூண்டப்பட்டிருந்தாலும் தன்னியல்பானவை. இந்த நிலையில் ஒத்துணரா பகுதியினால் ஏற்பட்ட தூண்டல் ஒழுங்கான சுருக்கங்களின் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. ஒத்துணர்வுப் பகுதியினால் ஏற்பட்ட தூண்டல் ஒழுங்கான சுருக்கங்களைத் தடை செய்கின்றது.

முழுத் தோற்றத்தில் மென்மை தசை நார்கள் சில சமயங்களில் பட்டைத் தசை நார்களின் அமைப்பையே காட்டுகின்றன.

எல்லா நாரிழைகளும் ஒரே திசையில் அமைகின்றன. உடல் மயிரைச் செங்குத்தாக்குகின்ற தசை நார்களைப் பொறுத்த மட்டில் இது உண்மையாக இருக்கின்றது. சுருங்கி விரியும் தசை நார் வட்டங்கள் (Sphictes) சுருங்குவதால் குடலும் சிறுநீர்ப் பையின் திறப்பு வாயில்களும் மூடப்படுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சி களில் ஒத்துணர்வு சார்ந்த தூண்டல் உடலின் மயிரை விரைக்க வைப்பதற்குச் சுருங்குகின்றது. அல்லது சுருங்கி விரியும் தசை நார் வட்ட திறப்பு வாயிலை மூடுகின்றது. ஆனால் ஒத்துணராப் பகுதித் தூண்டல் இந்தத் தசை நார்களினால் சுருக்கத்தைத் தடை செய்கின்றது.

நெஞ்சுப்பை தசைநார்

நெஞ்சுப்பை தசை நார் செயல் முறைப் பண்புகளில் இடைப் பட்டதாக இருக்கின்றது. தசை நார் உயிரணுக்களைப் பற்றி மேலே கூறும்போது நெஞ்சுப்பை தசை நாரின் உயிரணுக்கள் மென்மை தசை நாரின் உயிரணுக்களுக்கும் பட்டை தசை நாரின் உயிரணுக்களுக்கும் இடைப்பட்ட அமைப்பைக் கொண்டிருக் கின்றன என்று கூறினோம். பட்டை தசை நார் போன்று இருதயம் விரைவாகச் சுருங்குகின்றது. ஆனால் மென்மை தசை நார்கள் போன்று தன்னியல்பாகச் சுருங்குகின்றது.

தசை நாரின் உயிரணுக்களின் மெல்லிய சவ்வுகள் மிகவும் நெருக்கமாக இசைத்துப் பின்னப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால் கிளர்ச்சி ஒரு உயிரணுவிலிருந்து மற்றொன்றுக்குப் பரவுகின்றது. எனவே சில பகுதிகள் மற்றவைகளுக்கு முன்பு சுருங்கினாலும் முழு இருதயத்தின் தசை நாரும் ஓர் அலகு போன்று சுருங்குகின்றது. இருதயம் உள்ளுறுப்பான நரம்புத் திசுக்களால் ஒழுங்காகத் தூண்டப்படுகின்றது. மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து நரம்பு அனுப்புகை தவறினாலும் இருதயம் தொடர்ந்து உயிர் வாழும் முக்கியத்துவத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது.

உள்ளுறுப்பு நரம்புத் திசுக்களும் அவைகளின் நரம்பு நாரிழைகளும் இருதயத்தின் நான்கு அறைகளின் மீதும் சுருக்கத்தின் அலை காலத்திற்கேற்ப விழுமாறு செயல் புரிகின்றன. அதனால் இருதயம் திறமையான விசைக் குழாய் போன்று தன்னுடைய அறைகளை சுருக்கியும் அவைகளின் மூடிகளைச் சரியான முறையில் மூடியும் திறந்தும் செயல் புரிகின்றது. மென்மை தசை நார் போன்று இருதயம் தானி யங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒத்துணர்வுத் தூண்டலையும்

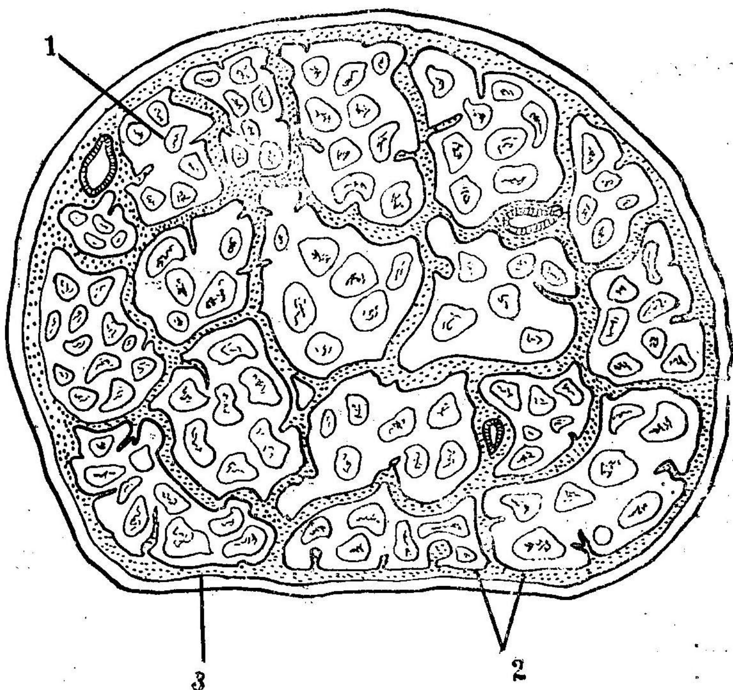
ஒத்துணராத் தூண்டலையும் பெறுகின்றது. ஒத்துணர்வுத் தூண்டலின் மூலம் தன்னியல்பான துடிப்பின் விதத்தை அதிகரிக்கச் செய்சின்றது. ஒத்துணரா தூண்டலின் மூலம் இருதயத் துடிப்பை மெதுவாக்குகின்றது. இந்தச் செயல் முறைகள் எல்லாம் உடலின் குருதியோட்ட மண்டலத்தின் தேவைக்கான துலங்கலாக நடைபெறுகின்றன.

பட்டை தசை நார்

இந்த மூன்று வகையான தசை நார்களில் பட்டை தசை நார்தான் மிக விரைவாகச் சுருங்குகின்றது. பட்டை தசை நாரை உடல் தசை நார் என்றும் கூறலாம். எப்படியிருப்பினும் மென்மை தசை நார் போன்றோ, நெஞ்சுப்பை தசை நார் போன்றோ வலிமையான சுருக்கத்தையோ அல்லது தொடர்ச்சியான சுருக்கங்களையோ நீண்ட நேரத்திற்கு நிலைபெறச் செய்ய முடியாது. பெரும்பாலான உள்ளுறுப்பு தசை நாரைப் போன்று இது தன்னியல்பான செயலைக் கொண்டதன்று. உடல் தசையின் இயல்பான சூழ்நிலைகளில் சுருங்குவதற்கு மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் இயக்க நரம்புகளின் வழியாக மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து கிளர்ச்சிகளைப் பெறவேண்டும். பட்டை தசை நாரில் உயிரணுக்களும் நரம்பிழைகளும் அமைக்கப் கப்பட்டுள்ள முறை மிகவும் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றது. பட்டை தசை நாரின் செயல் முறையை அவைகளின் அமைப்பு வழிகளின் மூலமாகத்தான் புரிந்து கொள்ளமுடியும். (படம் 7.2)

எல்லாத் தசை நார் உயிரணுக்களும் பெரும்பாலும் எல்லாப் பட்டை தசை நார்களின் நீண்ட அச்சுக்களில் அமைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. இணைப்புத் திசுக்கள் தசை நாரின் கட்டுமான அமைப்பில் பெரும் பங்கு கொண்டிருக்சின்றன. எல்லா உயிரணுக் களும் இணைப்புத் திசுக்களால் சங்கிலி போன்று ஒன்றாக இணைக் கப்படுகின்றன. அது இறுதியில் தசை நாண்களோடு தசை நாரின் இரு முனைகளிலும் இணைக்கப்படுகின்றது. இவ்விதமாக, தனி உயிரணுக்கள் குறைந்து கொண்டு செல்லலானது இறுதியில் தசை நாண்களின் (Tewdons) இரு முனைகளிலும் இழுப்பை உபயோகிக்சின்றது. இந்தச் செயல் தசை நாரை குட்டை யாக்குகின்றது. தசை நாண்கள், கைகளையோ கால்களையோ நீட்டுவதற்காக எலும்பின் இரு முனைகளிலுப் இணைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. குறுக்கு வாட்டத்தில அதைப் பார்க்க முடியும். ஒவ்வொரு தனி உயிரணுவைச் சுற்றிலும் இணைப்புத் திசுக்களின் ஒரு அடையை (Layer) இருக்கின்றது. இணைப்புத் திசுக்களின்

மற்ற பரப்புகள் தசை நாரை வட்டுகளாகப் பிரிக்கின்றன. மேலும் அதிகப்படியான இணைப்புத் திசுக்கள் முழு தசை நாரையும் சூழ்ந்திருக்கின்றன. இணைப்புத் திசுக்கள் உயிரணுக்களைப் பிணைக்கும் செயல் புரிகின்றன. இணைப்புகள் அதனால் வலிமை பெறுகின்றன.



படம் 7.2 நீண்ட பட்டைத் தசை நாரின் குறுக்கு வெட்டுப் பகுதி
1. எண்டோமிசியம்
2. பெரிமிசியம்
3. எபிமிசியம்

எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார்களும் நீட்டுத் தசை நார்களும்

உடல் தசை நார்கள் எதிர்ப்பு இணைகளாகத் தோன்றுகின்றன. அவைகளை எளிதில் வளையத்தக்க தசைநார்கள்(Flexors) என்றும் நீட்டுத் தசைநார்கள் (Extensors) என்றும் கூறப்படுகின்றன. வளையத்தக்க தசை நார்கள் உடல், கைகால்கள், விரல்கள் ஆகியவைகளை மடக்குவதற்காகச் செயல் புரிகின்றன. வளையத்தக்க தசை நார்கள் நீட்டு தசை நார்களைவிட மிகவும்

விரைவாக எதிர்வினை புரிகின்றன. அவைகளில் வெள்ளைத் தசை நார்கள் அதிகமாக இருக்கின்றன.

நீட்டுத் தசை நாரிழைகள் உடல், கை, கால்கள், விரல்கள் ஆகியவைகளை நீட்டுவதற்காகச் செயல் புரிகின்றன. வளையத்தக்க தசைநார்களைவிட மிகவும் மெதுவாக இவைகள்செயல் புரிகின்றன. இவைகளில் அதிகமான சிவப்புத் தசை நாரிழைகள் காணப்படு கின்றன. நீட்டுத் தசை நார்களை எதிர் மைய ஈர்ப்புத் தசைகள் என்றும் கூறலாம், ஏனென்றால், உடலையும் கை கால்களையும் நீட்டுவதில் அவைகளின் செயல் மைய ஈர்ப்பின் எதிர்ப்பை எதிர்த்து நிற்கின்றன. நேரான நிலையைப் பாதுகாக்கின்றன. ஆனால் மனிதர்கள் ஒரு விதிவிலக்கைக் கொண்டிருக்கின்றனர். கைகளின் தசை நார்களில் அதைக் காணலாம். வளைகின்ற கையும் விரல்களும் மைய ஈர்ப்பை இழுப்பை எதிர்த்து நிற்கின்றன.

பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம்

பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம் (Leciprocal in nervation) என்று கூறப்படுவதை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சி ஏற்பாடுகள் என்றும் கூறலாம். உடலின் எந்த அசைவிலும் உள்ளடங்கியுள்ள தசை நார்கள், அது வளையத்தக்க தசை நார்களாக இருந்தாலும் நீட்டுத் தசை நார்களாக இருந்தாலும் அந்த நேரத்திற்குத் துயர் தரும் தசைகள் (Agorins muscles) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட அசைவுக்கு ஒரு வளையத்தக்க தசை நார் துயர் தரும் தசை நாராக இருந்தால் நீட்டுத் தசை நார் எதிர்வான அசைவைச் செயல்படுத்துகின்றது. உதாரணமாக காலை மடக்குவதில் முதல் தசை நாரும் காலை நீட்டு வதில் இரண்டாவது தசை நாரும் செயல்படுகின்றன. அவை எதிர்ப்பு இணைகளாக நிகழ்வதால் ஒரு எதிரிடையான தசை நார் அசைவைச் செயல்படுத்துவதற்கு ஒரு எதிரிடையான தசை நாருக்குத் தளர்த்த வேண்டி இருக்கின்றது. உதாரணமாக, முழங்கையை வளைப்பதற்கு கையினுடைய முத்தலைத் தசை நார் (Triceps muscle) தளர்ச்சியடைய வேண்டியது முழங்கையின் இருதலைத் தசை நார் (Biceps Muscle) வளைவதற்காகும். எனவே துயர் தரும் தசை நார்களும் எதிரிடையான தசை நார்களும் மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து மேற்பரப்பு நரம்பு மண்ட லத்தின் இயக்க நரம்புகள் வழியாக நரம்பிழைகளைப் பெறு கின்றன அல்லது தூண்டப்படுகின்றன, மைய நரம்பு மண்டலம் ஒரு துயர் தரும் தசை நார் கிளர்ச்சியூட்டப்படும்போது

அதனுடைய எதிரிடையான தசை நார் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றது. இந்தச் செயல் முறையைத்தான் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சி ஏற்பாடுகள் அல்லது பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம் என்று கூறப்படுகின்றது.

தசை நாரின் முறையும் சுருக்கமும் தசை நாரின் குறையாத சுருக்கமும்

ஒரு கையையோ காலேயோ வளைப்பதில் ஒரு தசை நார் குறையுமானுல் அந்தத் தசை நாரின் சுருக்கத்தைத் தசை நாரின் குறையும் சுருக்கம் (Isotonic contraction) என்று கூறப் படுகின்றது. இது குறையும் சுருக்கம் என்று கூறப்படுவது எதனுல் என்ருல் அசைவின்போது தசை நாரிஞல் செலுத்தப்பட்ட விரைப்பின் அளவு ஒப்பீட்டடிப்படையில் மாருமலிருக்கின்றது, ஆனுல் தசை நாரின் நீளம் மாறுகின்றது. இந்த நிலைமைகளில் தசை நாரின் செயல் நிறைவேற்ற வேலையானது இயக்கவியலார் (physicists) வேலையை வரையறை செய்வதைப் போன்றிருக் கின்றது. அதாவது ஒரு சக்தியை ஒரு பொருளின் மீது ஒரு தொலைவு செலுத்திஞல் ஒரு வேலையாகின்றது. இதை ஒரு குறிக் கணக்கியல் மூலமும் கூறலாம். வேலை = சக்தி × தொலைவு. இந்தச் செயல் முறையை தசை நார்களில் காண விரும்புகின்ருேம்.

குறையும் சுருக்கத்திற்கு ஏற்றதொரு உதாரணம் பளுவைத் தூக்குதலாகும். ஒரு தசைநார் குறையவில்லை என்ருல் அதனுடைய நீளம் மாருமலிருக்கின்றது. அது குறையாமலிருந்து விறைப்பை மட்டும் நிலைபெறச் செய்தால் அந்தக் சுருக்கத்திற்குப் பெயர் தசைநாரின் குறையாத சுருக்கம் என்று பெயர். ஏனென்ருல் அந்தத் தசைநாரின்நீளம் அதே அளவில் நிற்கின்றது. நின்றுகொண்டிருக்கும்பொழுது கால்களின் நீட்டுத் தசை நார்கள் குறையாமல் சுருங்குகின்றது. கால்களை வளையவைக்கின்ற மைய ஈர்ப்பு இழுப்புக்கு எதிர்ப்பாக விறைப்பை வெறுமனே நிலைநாட்டுகின்றது. அவைகளின் நீளம் மாருமலிருக்கிறது. உண்மையில் சுருக்கம் தசைநாரின் தனி உயிரணுக்கள் குட்டை யாவதைக் குறிப்பாக எப்போதும் உணர்த்துகின்றது. தசைநார் உயிரணுக்கள் உண்மையில் குறையாத சுருக்கத்தில் குட்டையா கின்றன. ஆனுல் தசைநாரின் இரு முனைகளிலும் தசை நாண் களுடன் உயிரணுக்களை இணைக்கின்ற நீண்டு சுருங்கும் தன்மை யுடைய இணைப்புத்திசுக்களின் செலவளிப்பில் நடைபெறுகின்றது. அதனுல் முழு தசை நாரின் நீளமும் மாருமலிருக்கின்றது.

தசைநார் குட்டையாகின்றபோது தசைநார் உயிரணுக்கள் சுருங்கலாம், விறைப்பாகலாம். நீளமாகக்கூட ஆகலாம். தசை நார் உயிரணுக்கள், மைய ஈர்ப்பின் வலிமையை எதிர்த்து நிற்பதினுல் சுருங்கலாம். அதே சமயத்தில் நடக்கின்றபோது தசைநார் நீட்டமாகலாம். ஒரு எதிரிடையான தசைநாரினுல் தூண்டப்பட்ட ஒரு காலின் அல்லது ஒரு கையின் அசைவைத் தடுப்பதினுல் தசைநார் நீளமாகின்றது. அப்போது உயிரணுக்கள் சுருங்கலாம். நடந்து செல்லுகின்றபோது கைகள் ஊசலாடு கின்றன. ஊசலாட்டத்தை நிறுத்த தசைநார்கள் சுருங்கு கின்றன.

பட்டை தசைநாரின் கிளர்ச்சி ஏற்பாடுகள்

மைய நரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சி ஏற்பாடுகளைப்பற்றி ஏற்கெனவே சிறிது விவரித்தோம். அந்தச் செயல் முறையைப் பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம் என்றும் கூறினேம். இங்கு பட்டை தசைநாரின் கிளர்ச்சி ஏற்பாடுகள்பற்றி சற்று விரிவாகக் காணலாம்.

இயக்க அலகும் கிளர்ச்சி விகிதமும்

பட்டை தசைநாரின் சுருக்கம் அது எந்த வழியில் கிளர்ச்சி யூட்டப்பட்டது என்பதைப் பொருத்து அமைகிறன்து.இயக்க நரம் பின் ஒவ்வொரு நரம்பிழையும் அனுப்புகின்ற ஒரு தசைநார் பல கிளைகளாகப் பிரிகின்றது. ஒவ்வொரு கிளையும் ஒரு தனி தசைநார் உயிரணுவோடு தொடர்பு கொள்ளுகின்றது. ஒரு நரம்பணுவின் நரம்பிழை ஐம்பது கிளைகளைக் கொண்டிருந்தால் அந்த நரம்பணு உடனடியாக ஐம்பது தசைநார் உயிரணுக்களைக் கிளர்ச்சி அடையச் செய்கின்றது. அந்த நரம்பணு எரிகின்ற பொழுதெல் லாம் இது நடைபெறுகின்றது. அந்தத் தனி நரம்பணுவும் எல்லா தசைநார் உயிரணுக்களும் ஒரு இயக்க அலகாக இருக்கின்றது. இதுதான் தசைநாருக்கான சுருக்கத்தின் அலகாகும். இயக்க நரம்பில் ஒவ்வொரு நரம்பிழையும் ஒரு தசைநாரின் ஐம்பது தசை நார் உயிரணுக்களோடு தொடர்பு கொண்டு கிளர்ச்சியுறச் செய் தால் இயக்க அலகின் அளவு ஐம்பதாகும். ஒரு நரம்பு நாரிழை பொதுவாக பல தசைநாரிழைகளை கிளர்ச்சியுறச் செய்ய வேண்டும். எப்படியிருப்பினும் வேறுபட்ட தசைநார்களுக்கான கிளர்ச்சி விகிதத்தில் பெரும் வேற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன. விகிதம் மிகச் சிறியதாக இருக்கலாம்.

கண்கள் போன்ற உறுப்புக்களில் விரைவானதும், சரிநுட்ப மானதுமான அசைவுகளை இணக்கம் உண்டுபண்ணும் சில சிறிய

தசைநார்களின் விகிதம் 1:3 ஆகவுமிருக்கலாம். நிற்கும் பாங்கை நிலைநாட்டுவதில் உள்ளடங்கியுள்ள சில பெரிய எதிர் மைய ஈர்ப்புத் தசைநார்களின் விகிதம் 1:165 என்று சற்று பெரியதாக இருக்கலாம். சிலர் இதைவிடவும் பெரியதாக இருக்கமுடியும் என்று நம்புகின்றனர். ஒவ்வொரு தசைநார் உயிரணுவும் ஒரு நரம்பிழைக் கிளையினால் பரிமாறப்படுவதாகத் தோன்றுகிறது. எனவே ஒரு நரம்பணு தசைநாரிழைகளின் ஒரு குழுவோடு கிளர்ச்சியூட்டப்படுகின்றது. அதனுடைய பல நரம்பிழை முடிவுகள் செயல் சார்பான நரம்புத் தசைநார் அலகு அல்லது இயக்க அலகு என்று கருதப்படுகின்றது.

பட்டை தசைநார்களில் இயக்க அலகுகளின் எண்ணிக்கை குறிப்பிடத்தக்க விதத்தில் வேறுபடுகின்றது. அந்த எண்ணிக்கையின் வீச்சு 200லிருந்து 650 வரையில் செல்லலாம். தசைநார் உயிரணுக்களும் நரம்பு உயிரணுக்களும் எல்லாம்-அல்லது-ஒன்றும் இல்லை என்ற முறையில் துலங்குவதால் ஒரு குறிப்பிட்ட தசைநாரில் இயக்க அலகுகளின் எண்ணிக்கையும் அவைகளின் கிளர்ச்சி விகிதங்களும் தசைநாரில் ஏற்படுகின்ற சுருக்கத்தின் வீச்சிலும் சரிநுட்பத்திலும் செல்வாக்குப் பெறுகின்றன. சிறிய கிளர்ச்சி விகிதத்தையும் பல இயக்க அலகுகளையும் கொண்டுள்ள தசைநார்கள் சுருக்கத்தின் பரந்தவீச்சின்மீது சிறந்த கட்டுப்பாட்டை கொள்ளமுடிகின்றது. பெரிய கிளர்ச்சி விகிதத்தையும் சில இயக்க அலகுகளையும் கொண்ட தசைநார்கள் சரிநுட்பமான அல்லது படிமுறைப்படுத்தும் செயலைக் குறைவாகவே செய்யவல்லது.

உச்சக்கட்டமும் ஒத்துநிகழாத கிளர்ச்சியும்

பல இயக்க அலகுகளையும் குறைந்த கிளர்ச்சி விகிதத்தையும் கொண்ட தசைநார்களிலும் எல்லா அலகுகளும் குறைந்த வீதத்தில் ஒத்து கடமையைச் செய்தால் துலங்கல் வெட்டிப் பின்னடைவதாக இருக்கும். ஒரு இயக்க அலகு ஒரு தனி தூண்டலினால் இயக்கப்பட்டதாக இருந்தால் அதனுடைய முடிவு தனி சுருக்கமாக இருக்கும். அதை இசிப்பு அல்லது சட்டென்று இழுத்தல் (Twitch) என்று கூறுகின்றனர். இதைத் தொடர்ந்து தளர்ச்சி (Relaxation) ஏற்படுகின்றது.

தனியான தூண்டல்களின் ஒரு வரிசை வினாடிக்கு ஐந்துக்கும் குறையான மெதுவான ஒரு வீதத்தில் செயற்படுத்தப்பட்டால் முடிவு சட்டென்று இழுத்தல்களின் ஒரு வரிசையாக இருக்கும். இதைத் தசைநாரின் விரைந்த தன்னியல்பான சுருக்கமும் நெகிழ்ச்சியும் (Clonus) என்று கூறலாம். இச்செயல்முறையில்

மாறிவரும் நிகழ்ச்சிகள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. அதாவது குலுக்கல் சுருக்கமும் நெகிழ்ச்சியும் மாறி மாறி வருகின்றன. தன்னியல்பான சுருக்கமும் நெகிழ்ச்சியுமான நடவடிக்கையும் தனியான சட்டென்று இழுத்தல்களும் முழுமையான மனித உயிரியில் நிகழமுடியும். ஆனால் சாதாரணமாக அவைகள் சில சீர்கேடுகளின் முடிவாக இருக்கின்றன. தசைநார் குழுக்களின் சுருக்கத்தின் மாதிரிப்படிவம் நிலையான தசைநார் சுருக்கம் (Tetanus) என்று கூறப்படுகின்றது. இது விரைவான ஒத்து நிகழாத கிளர்ச்சிகளின் முடிவாக இருக்கின்றது. அவைகளின் உச்சக்கட்டமாக இருக்கின்றது.

உச்சக்கட்டமான நிலையான தசைநார் சுருக்கம் முழுமையான உயிரிகளில் பட்டைத் தசைநாரின் மாதிரிப்படிவத் துலங்லாக இருக்கின்றது. ஒரு புகுவாய் உயிரணுவோடு ஒரு தனி தூண்டலைப் பொருத்தினாலும் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற துடிப்புக்களின் ஒரு வரிசை அமைகின்றது. இந்தத் துடிப்புகள் நரம்பிழைகள் செலுத்தமுடிந்த அதிகப்பட்ச வீதத்தில் நிகழ்கின்றன. இத் துடிப்புகள் நிலையான தசைநார் சுருக்கத்திற்குத் தேவையான காலத்திற்குள் நிகழ்கின்றன. மேலும் மாறுபாடான நரம்பிழைகளில் இந்தத் துடிப்புகள் ஒத்து நிகழாதவைகளாக இருக்கின்றன. பல துடிப்புகள் ஒரு புகுவாய் உறுப்பில் ஒரே காலத்தில் தொடங்கினாலும் நடத்திச் செல்லுதலின் வீதம் நரம்பு மண்டலம் முழுவதும் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் வேறுபடுகின்றது. அதனால் துடிப்புகள் இயக்க அலகுகளைத் தாக்குகின்ற சமயத்தில் ஒத்து நிகழ்தல் எதிர்பார்க்கப்படுகின்றது. ஆனால் இந்தச் செயல் முறையிலும் அவைகள் செயல் நிறைவேற்ற வீதத்தில் மாறுபடுகின்றன. தசைநார் துலங்கலும் நரம்புத் தசைநார் அமைப்பு, செயல்முறை ஆகியவைகளின் பல பண்புக் கூறுகளின் வழியாக கொண்டுவரப்படுகின்றன.

நரம்புத் தசைநார் அமைப்பு, செயல்முறை ஆகியவைகளின் பண்புக் கூறுகள் என்று கருதப்படுபவைகளில் முக்கியமானவைகள் என்று கருதப்படுபவைகள் சில. அவைகளை நாம் மேலே பார்த்தோம். என்றாலும் வேறுபாடு பிரித்தறியக்கூடிய வகையில் இங்குக் குறிப்பிடுவது சிறப்பாகும். அவை (அ) கிளர்ச்சி விகிதம், (ஆ) செயல் முறையில் உள்ளடங்கியுள்ள இயக்க அலகுகளின் எண்ணிக்கை, (இ) நிலையான தசைநார் சுருக்கத்தை நிலைநாட்டுவதற்குச் சாத்தியமான உச்சக்கட்டம் .(ஈ) ஒத்து நிகழாத கிளர்ச்சியும் இயக்க அலகுகளின் நிறைவேற்றமும், (உ) எதிர்த்து நிற்கும் தசைநார் குழுக்களின் பறிமாற்ற கிளர்ச்சி என்பன.

தசைநார் விறைப்பு

தசைநார்கள் சுருங்குவதில் தசைநார் உயிரணுக்களின் பங்கு பற்றி விரிவாகவே மேலே பார்த்தோம். மூவகைத் தசைநார்களிலும் தசைநார் சுருக்கத்தில் உயிரணுக்களின் பங்கு மிக முக்கியம். எனவே சுருங்குதலினால் தசைநார் உயிரணுக்கள் துலங்குகின்றன. அவைகள் இரண்டு வகையான துலங்கலைச் செய்கின்றன. அவை சட்டென்று இழுத்தல், நிலையான சுருக்கம் என்பன.

கிளை-நிலையான தசைநார் சுருக்கங்களும் நடைபெறக்கூடும். அவைகள் நிகழும்போது கிளையான சட்டென்று இழுத்தல்களின் ஒரு வரிசை நிகழ்கின்றபோது அதைக் கண்டறிய முடியும். ஆனால் பழுதுபடாத ஆரோக்கியமான உயிரிகளில் மாதிரியாக அமைந்துள்ள துலங்கல் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட இயக்க அலகுகளின் நிலையான தசைநார் சுருக்கமாக இருக்கின்றது. இது குறைகின்ற சுருக்கமாக இருந்தால் உடல் பகுதியின் ஒரு அசைவு நிகழ்கின்றது. அதைத் தோற்றச் சுருக்கம் (Phasic contraction) என்று கூறுகின்றனர். குறையாத சுருக்கமாக இருந்தால் நிலையான தசைநார் சுருக்கம் நிலைநாட்டப்படுகின்றது. அதை வலிமைதரும் சுருக்கம் (Tonic contraction) என்று கூறுகின்றனர்.

தசை நார் எங்கெங்கு சுருங்குகின்றதோ அங்கெல்லாம் விறைப்பு ஏற்படுகின்றது. என்றாலும் தசை நார் விறைப்பு என்பது தசை நார் உயிரணுக்களில் வலிமை தரும் நடவடிக்கையைத் தான் குறிக்கின்றது மென்மை தசை நார் திசுக்களும் பட்டை தசை நார் திசுக்களும் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ தொடர்ந்து செல்லும் தாழ்ந்த தரமுள்ள விறைப்பை வெளிப்படுத்துகின்றன. நீண்ட தசை நார் விறைப்பு (Tonus) என்று கூறலாம். ஆரோக்கியம், பயிற்சி, தொடர்புடைய உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுக் கூறுகளும் நீண்ட தசை நார் விறைப்பில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. நோய்க்காலத்திலும் வலியுறுத்தப் பட்ட நடவடிக்கையிலும் பட்டை தசை நார்கள் அவைகளின் சில குணங்களை இழக்கின்றன.

8. எரிவுறுகின்ற உயிரணுக்கள்-புலனுணர்ச்சியும் புலன் காட்சியும்

எந்த ஒரு உளவியல் நூலிலும் புலனுணர்ச்சி பற்றிய தலைப்பையும் புலன் கட்சி பற்றிய தலைப்பையும் காணுமலிருக்க முடியாது. ஏனென்ருல் இன்றைய உளவியலில் இந்த இரண்டு தலைப்பும் மிக முக்கியமானவைகளாக இருக்கின்றன. கருத்துச் சார்பான துறையாக இருந்தாலும் பயன்படுமுறை துறையாக இருந்தாலும் புலனுணர்ச்சி பற்றிய ஆராய்ச்சி ஒரு முக்கிய பகுதியாக இருக்கின்றது. மனிதனுடைய அறிவு வளர்ச்சிக்கு அவனுடைய புலனுணர்ச்சிகள்தான் வாயில் வழிகளாக இருக்கின்றன. புலனுணர்ச்சிகளை இழந்த மனிதன் அல்லது எந்த ஓர் உயிரியும் தன்னுடைய சூழ்நிலையில் உயிர் வாழும் வகையில் எதிர்வினை புரிய முடியாது. புலன் காட்சியும் முக்கியம் என்ருலும் புலனுணர்ச்சி வழியாகத்தான் புலன் காட்சி பயன்பட முடியும்.

உளவியலும் புலனுணர்ச்சியும்

உயிரணுச் சத்துப் பொருளின் அடிப்படை உடைமைகளில் எரிவுறுந் தன்மை (Irritability) ஒன்று என்று முந்திய அத்தியாயம் ஒன்றில் கண்டோம். ஒரு மனிதன் தன்னுடைய சூழ்நிலையில் ஆற்றல் மாற்றங்களுக்கு கூருணர்ச்சி உள்ளவனுக இருக்க வேண்டும். அப்படியில்லை என்ருல் அவன் அவைகளுக்கு எதிர்வினை புரிய முடியாது. அவனைச் சுற்றி என்ன நடக்கின்றது என்பது பற்றிய அறிவு அவனுக்கு இல்லாமல் போய்விடும். உதாரணமாக ஒரு குருடனையோ அல்லது செவிடனையோ எடுத்துக் கொண்டு ஆராய்ந்து பார்க்கலாம்.

இந்த இருவரும் சூழ்நிலையிலிருந்து விவரங்களைச் சேகரித்துத் தங்களுடைய அறிவைப் பெருக்கிக் கொள்ளும் சந்தர்ப்பங்களைக் குறைவாகவே பெற்றிருக்கின்றனர். ஒரு பொருள் எந்த இடத்திலிருக்கின்றது என்றும் அது எப்படித் தோன்றுகின்றது என்றும் குருடனுல் கூறவோ, பார்த்துத்

தெரிந்துகொள்ளவோ முடியாது. அவன் ஆபத்துகளிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள வேண்டுமானுல் மிகவும் கவனமாக, பிறர் உதவியுடன்தான் நடந்து செல்ல முடியும். எத்தப் பொருளையும் கண் கொண்டு பார்த்து அனுபவிக்க முடியாது. அதே போன்று செவிடனும் கேட்டுத் தெரிந்துகொள்ளும் வாய்ப்பை இழந்திருக் கின்றுன். பிறர் கூறுவதைக் கேட்டுத் தெரிந்து அதன்படி நடக்க முடியாது. இசையின் இனிமையை அனுபவிக்க முடியாது. குழந்தையின் மழலை மொழியைக் கேட்டு இன்புற முடியாது. கேட்டுத் தெரிந்துகொள்ளகூடிய எல்லா வாயில்களும் செவிட னுக்கு மூடப்பட்டிருக்கின்றன.

இந்த இருவர்க்கும் அவர்களின் சூழ்நிலையிலிருந்து பெறக் கூடிய எல்லைக்குட்பட்டதாக இருக்கின்றது. குருடன் ஒளி அலை களுக்கு உணர்ச்சி கொள்ளுவதில்லை. செவிடன் ஒலி அலைகளுக்கு எரிவுறுவதில்லை. அல்லது கூருணர்ச்சி கொள்ளுவதில்லை. எனவே, ஒளி, ஒலி ஆகியவைகளின் படிவங்களில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்கு எதிர்வினை புரிய இந்த இரண்டு மனிதர்களாலும் முடியாது. குருடன், தன்னை யார் பார்க்கின்றனர் என்று கூற முடியாது. செவிடன், தன்னை யார் அழைக்கின்றனர் என்று அறிந்து கொள்ள முடியாது. ஒலியின் மூலம் காட்டப்படும் எந்த ஆபத்து அறிகுறிகளையும் செவிடன் கேட்டுத் தெரிந்துகொள்ள முடியாது. சமூகச் சூழ்நிலைகளைச் சரியாகக் கையாள முடியாது. சரியான முறையில் தன்னுடைய கடமைகளை ஆற்ற முடியாது. செவிட னுடைய நிலை பிறழ்ந்த நடத்தைக்குக் காரணம் அவன் ஒலி அலைகளுக்குக் கூருணர்வுடன் துலங்க முடிவதில்லை என்பதாகும்.

இந்த இரண்டு புலன்களையும் ஒரு மனிதன் இழந்துவிட்டால் அவன் இரண்டு துறைகளிலிருந்தும் பெறவேண்டிய செய்திகளைப் பெற முடியாமல் போகின்றுன். பார்த்தும் கேட்டும் ஒரு பொருளை புரிந்து கொள்ள முடியவில்லை என்றுல் அறிவைப் பெறும் புலன்களை அவன் இழந்தவனுகின்றுன். முக்கியமில்லாத புலன் களைக் கொண்டுதான் புரிந்து கொள்ள முயல வேண்டும். தொட்டுப் பார்த்தும் சிற்றியலான புலன்களைக் கொண்டு அறிவைப் பெறும் முயற்சிகள் வேண்டிய பயனை அளிக்க முடியாது. மிகக் குறைவான செய்திகளையே சூழ்நிலைகளிலிருந்து பெற முடியும்.

மேலும் அம் மனிதன் கடுமையான அங்கீனமுள்ளவனுக இருப்பதால் என்றும் நிலையான பாதுகாப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். நாம் நம்முடைய சூழ்நிலையோடு இணக்கம் கொள்ள

வேண்டுமானுல் சூழ்நிலையில் ஏற்படுகின்ற முக்கிய மாற்றங்களுக்கு கூருணர்வு கொள்ள வேண்டும். நம்மால் கொள்ள முடிகின்ற நல்லிணக்கத்தின் வகைகள் நாம் பெற்றுள்ள கூருணர்ச்சி வகைகளினுல் வரையறைக்குள்ளாக்கப்படுகின்றன.

உதாரணமாக, மனிதர்கள் ஒலி நிறப் பட்டியலில் ஊதா கடந்த ஒளிக்குக் கூருணர்ச்சி கொள்ளுவதில்லை. ஆற்றலின் இந்த வகை முறையில் அவர்கள் எதிர்வினை புரிய முடியாது. ஆனுல் கடந்த கால அனுபவத்திலிருந்தோ, பயிற்சியிலிருந்தோ உய்த்துணர்ந்து கொள்ளுவதை நம்பியிருக்கின்றனர். ஒவ்வொரு ஆண்டும் வெப்பக் கொடுமை தாங்க முடியாமலும், குளிரின் கொடுமை தாங்க முடியாமலும், மூடுபனி ஒத்துக்கொள்ளாததாலும் பலர் மருத்துவமனைகளில் சேர்க்கப்படுகின்றனர். சூழ்நிலையில் மேலும் பல நிலைமைகள் நமக்கு ஒத்துக்கொள்ளாததாக இருக்கலாம். இவைகளெல்லாம் சூழ்நிலைகளைப் பற்றியதாகும். இவைகள் மனிதர்களுடைய கூருணர்ச்சிகளோடு தொடர்புடையவைகளாக இருக்கின்றன. மனிதர்களுடைய புலன்கள் இந்தச் சூழ்நிலைகளோடு நேரடித் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. எனவே நாம் நம்மைப் பற்றிய நம்முடைய அறிவு எந்த நிலையிலிருக்கின்றது என்றும் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். அப்பொழுதுதான் இத் துறையில் நாம் மேல் நோக்கிச் செல்ல முடியும்.

மனிதர்கள் தங்களைப் பற்றித் தெரிந்து கொள்ளுவதற்கு அவர்கள் பெற்றுள்ள புலன்களைத் தவிர வேறு புதுப் புலன்கள் தேவையில்லை. அல்லது வேறு தனித் திறமை வாய்ந்த கூருணர்ச்சிகளை அவர்கள் பெற்ருக வேண்டுமா? உதாரணமாக நம்முடைய வயிற்றினுள் என்ன நடந்து கொண்டிருக்கின்றது என்பதைப் பற்றிய செய்திகளை அறிய தனித் திறமை வாய்ந்த கூருணர்ச்சிகள் தேவையா? புலனுணர்ச்சியை இழந்த பிறகும் உடலின் சில உறுப்புகள் செயல்படலாம். ஆனுல் அந்த உறுப்புகளின் இருப்பை உணர்ச்சி மூலம் அறிய முடியாது. பார்த்துத் தான் அறிந்துகொள்ள முடியும்.

உதாரணமாக, சில நோய்க் கூறுகளின் கடுமை உணர்ச்சிகளை இழக்கச் செய்யும். ஒரு மனிதன் கடுமையான நோயின் காரணமாகத் தன்னுடைய கால்களின் தசை நார்களிலிருந்து எல்லா புலனுணர்ச்சிகளையும் இழந்துவிட்டான் என்று வைத்துக் கொள்வோம். ஆனுல் அவனுடைய கால்களின் அசைவு பழுதுபடவில்லை. அப்படிப்பட்ட மனிதனுல் நடக்க முடியும். ஆனுல்

அவன் தன்னுடைய கால்களைக் கண்களால் பார்த்தால் ஒழிய அவைகள் எங்கிருக்கின்றன என்றும் என்ன செய்கின்றன என்றும் அவனுக்குத் தெரியாது. ஒரு நல்ல இருட்டறையில் அவன் உதவியற்றவனுகின்றுன். இதே போன்று வயிறு போன்ற உள் உறுப்புகளிலும் சிலர் புலனுணர்ச்சியை இழந்துவிட்டு உள் உறுப்புகளை இழந்துவிட்டதாகக் கூறுகின்றனர்.

ஆகவேதான் நம்மைப் பற்றிய செய்திகளை நமக்குத் தருவதற்குச் சரியான முறையில் இயங்குகின்ற புலனுறுப்புகள் நமக்குத் தேவை. சில புலனுணர்ச்சிகளை நாம் புறக்கணிக்கலாம். அவைகளின் தேவை நமக்குச் செறிவாக இருக்கும்போதும் அல்லது அவைகளில் ஏதேனும் குறைபாடு இருக்கும்போதும் அவைகளின் முக்கியத்துவம் நமக்குத் தெரிகின்றது. எனவே நம்முடைய திடமான புலன்களும் புலனுணர்ச்சிகளுந்தான் நம்மை நாம் அறிந்துகொள்ளுவதற்கு முக்கியமான அடிப்படைகளாக இருக்கின்றன. எனவேதான் அண்மைக் காலத்தில் புலனுணர்ச்சி பற்றிய ஆராய்ச்சி பெரிய பயன்படு முறை முக்கியத்துவத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. ஏனென்றுல் செயல் முறையின் கட்டுப்பாட்டுக்கு அது அடிப்படையாக இருக்கின்றது.

புலனுணர்ச்சி எவ்வாறு முக்கியமான அடிப்படைகளைப் பெற்றிருக்கின்றது என்பதை எல்லாத் துறைகளிலும் காணலாம். தனிப்பட்ட வாழ்க்கைத் துறைகளும், நம்முடைய தொழிற்சாலைகளும், போரிடும் முறைகளும் நாளுக்கு நாள் இயந்திர மயமாகிக் கொண்டு வருகின்றன. எந்த வகையான இயந்திரத்தைக் கட்டுப்படுத்துவதிலும் என்ன நடைபெறுகின்றது என்று விழிப்பாக இருக்க வேண்டும். இது நம்முடைய புலன் கூர்மை (Acuity) யைச் சார்ந்திருக்கின்றது. ஒருவருடைய புல்னுணர்ச்சி மண்டலம் எத்தகைய குணப் பண்புகளைப் பெற்றிருக்கின்றது என்பதையும் இது சார்ந்திருக்கின்றது.

மேலும் இயந்திரங்களையும் கருவிகளையும் உருவாக்குவதிலும் அவைகளின் பயனை அடிப்படையாகக் கொண்டே செயல் நடைபெறுகின்றது. உதாரணமாக, கடிகாரத்தின் முகப்பு (Dial) அல்லது இயந்திரத்தின் முகப்பு எத்தகைய அமைப்பைக் கொண்டிருக்க வேண்டும் என்பதைத் தீர்மானிப்பதும் நம்முடைய புலனுணர்ச்சியை அடிப்படையாகக் கொண்டே செய்யப்படுகின்றது. வட்டமான, சதுரமான, செங்குத்தான அல்லது கிடைநிலையான முகப்பு அமைப்புகளை உருவாக்குகின்றன. ஆனுல் எந்த முகப்பில் குறைந்த பிழைபாட்டோடு விரைந்து

எண்களைக் காண முடியும் என்பது ஒரு பிரச்சினையாகும். இதில் புலனுணர்ச்சியின் பங்கு குறிப்பிடத்தக்கதாகும்.

தவிர, வாகனங்களைச் சாலைகளில் ஓட்டிச் செல்லுபவர்கள் பலர் பாதுகாப்பாக ஓட்டிச் செல்லுவதற்குத் தேவையான புலனுணர்ச்சி சார்ந்த பயிற்சித் திறமைகளைப் பெற்றிருப்பதில்லை. அவர்களின் புலன் காட்சியின் வேகம் மிகவும் மந்தமாக இருக்கின்றது. சாலைப் போக்குவரத்துக்குத் தேவையான வேகத்தை விடக் குறைவாக இது இருக்கின்றது. அதனால் விபத்துகள் சாலைகளில் நேரிட ஏதுவாகலாம். இவைகளெல்லாம் புலனுணர்ச்சியின் முக்கியத்துவத்தைக் காட்டுகின்றன.

புலனுணர்ச்சியும் புலன் காட்சியும்

இந்த இரண்டையும் நாம் வேறுபடுத்திக் காட்டினால்தான் உடற்கூற்று உளவியலில் சில சிக்கலான பகுதிகளை நாம் புரிந்து கொள்ளுவதற்கு எளிதாக இருக்கும். புலன் காட்சிகளுக்குத் துலங்குகின்ற மனிதர்களின் மூலமாகத்தான் புலனுணர்ச்சிகள் அறியப்படுகின்றன. மிருகங்களின் மீது நடத்துகின்ற பரிசோதனைகள் மூலமாகவும் இதை நாம் செய்யலாம். ஒரு இயக்கவியலாருக்கு (Physicist) உலகத்தில் நிகழ்கின்ற எல்லா நிகழ்ச்சிகளும் பல்வேறுவகையான ஆற்றலாகவே இருக்கின்றன. அவைகளை ஒளி, ஒலி, தட்பவெப்ப நிலை, பொறித்துறை நிகழ்ச்சிகள், இரசாயன அல்லது இயைபியல் நிகழ்ச்சிகள், வான் வெளி நிகழ்ச்சிகள் என்று வகைப்படுத்தலாம். பெரும்பாலான இந்த நிகழ்ச்சிகள் மனிதர்களைப் பாதிக்கச் செய்கின்றன. ஆனால் மனிதர்கள் அவைகளில் சிலவற்றை மட்டுந்தான் புலன்களால் அறிய முடியும். ஒளி நிறப் பட்டியலில் ஊதா கடந்த ஒளிக்கு (Ultra violet light) மனிதன் தன்னுடைய கண்களைக் கொண்டு துலங்க முடியாது. அவனுடைய செவிப் புலன் பழுதுபட்டிருக்குமானால் அவன் ஒலியைக் கேட்க முடியாது. இரசாயனப் பொருள்களால் நஞ்சூட்டப்பட்ட ஒருவன் அவைகளை அறிய முடியாது.

மனிதன் உணர்ந்தறியக்கூடிய நிகழ்ச்சிகள், புலன் நரம்பணுக்களைத் தூண்டுகின்ற வழியில் அவனுடைய புகுவாய்களைப் பாதிக்கின்ற ஆற்றல் மாற்றங்களாகும். நரம்பணுக்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டி புலனுணர்ச்சிகளை உண்டாக்குகின்றன. அவைகள் திரும்பவும் மைய நரம்பு மண்டலத்தினால் புலன் காட்சிகளாக (Perceptions) மாற்றப்பட்டு விரிவாக்கப் படுகின்றன. புகுவாய்களும் புலனுறுப்புகளும் மைய நரம்பு

மண்டலத்தைத் தூண்டுகின்றன. பருப்பொருள் சார்ந்த நிகழ்ச்சிகள் அவைகளைத் தூண்டுகின்றபோதும், புலன் நரம் பணுக்களைத் தூண்டுகின்றபோதும் மைய நரம்பு மண்டலம் தூண்டப்படுகின்றது. முடிபயனுள்ள நரம்பு உட்துடிப்புகள் உடலுக்கு வெளியிலும் உள்ளும் நிகழ்கின்ற பருப்பொருள் நிகழ்ச்சிகளைப் பற்றிய விவரங்களை மைய நரம்பு மண்டலத்திற்குக் கொடுக்கின்றன. எல்லா மிருகங்களிலும் தூண்டல்களிடையே வேறுபாட்டைக் காட்டுவதற்கான அடிப்படையை உட்பொழிவு அளிக்கின்றது. அதுதான் விழிப்புள்ள புலனுணர்ச்சிகளுக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது. இந்தப் புலனுணர்ச்சிகள் மனிதனால் அறிவிக்கப்பட வேண்டும். உதாரணமாக, ஒளியின் உச்சநிலை, ஒளியின் பரப்பு, மோப்பத்தின் இனிமை போன்றவை கள் மனிதனால் உணர்ந்தயறிப்பட்டு அறிவிக்கப்படவேண்டும். அப்பொழுதுதான்அவைகள் புலனுணர்ச்சிகளாகின்றன. இந்தச் செயல் முறையில் மைய நரம்பு மண்டலம் புலன் சார்ந்த உட்பொழிவுகளுக்கு ஒருமைப்பாடடைந்த முறையில் எதிர்வினை புரிகின்றது.

கடந்த காலத் தூண்டல் நிகழ்ச்சிகளோடு இப்பொழுது பெறுகின்ற தூண்டல்கள் ஒப்பிடப்பட்டும் வேறுபாடு காட்டியும் அறிவிக்கப்படுகின்றன. உடலின் உள் சார்பான இன்றைய நிலைமையில் எதிர்வினை செய்யப்படுகின்றது. உதாரணமாக, பசி, தாகம் முதலியவைகளைக் குறிப்பிடலாம். உடலின் உள் சார்பான தேவைகளுக்கு ஏற்ப துலங்கல் ஏற்படுகின்றது. புலனுணர்ச்சியிலிருந்து விளைகின்ற மைய நரம்பு மண்டலத்தின் சில ஒருமைப்பாட்டு நடவடிக்கை அறியத்தக்க நிகழ்ச்சிகளை மனிதர்களின் குறிப்புகளில் எதிரொலிக்கின்றது. உதாரணமாக, ஒப்பீடுகள், மனப் பிம்பங்கள், நினைவுகள், பசி, தாக உணர்ச்சிகள் முதலியவைகளைக் கூறலாம். மனிதர்கள் கொடுக்கின்ற அந்த அறிவிப்புகள் அல்லது குறிப்புகள் புலன் காட்சியாக அமையலாம். எனவே புலன் காட்சி என்பது புலனுணர்ச்சி உட்பொழிவிலிருந்து மைய நரம்பு மண்டலத்தில் விளைகின்ற நிகழ்ச்சிகளின் விழிப்பான உடனிகழ்ச்சியாகும். புலனுணர்ச்சிக்கும் புலன் காட்சிக்கும் இடையிலுள்ள தனிச் சிறப்புகளைப் புரிந்துகொள்ளுவது சற்று கடினமேயாகும்.

வயது வந்தவர்கள், மிகவும் சிக்கலுள்ளதும், பொருளுள்ளது மான புலன் காட்சியாக மாற்றப்படாத புலனுணர்ச்சியை உணர்த்துவதில்லை. ஒரு மனிதன் எதிர்வினை புரிவதற்கு முன்பு அவனுடைய மைய நரம்பு மண்டலத்தினுள் செயல் முற்றுப்

பெருதஉட்பொழிவைப் புலனுணர்ச்சி உடையதாக இருக்கின்றது. ஒளி, ஒலி, தொடல், வெப்பம், வலி, சுவை, மோப்பம் முதலியவைகளுக்குப் புகுவாயிலிருந்து உட்பொழிவு துலங்கு வதால் அது அறியப்படுகின்றது. புலன் காட்சி ஒரு தொடர்ச்சி யான செயல் முறை, எளிய புலன் காட்சியிலிருந்து சிக்கலான புலன் காட்சி வரையில் செல்லுகின்றது.

பரிசோதனைக் கருவிகள் சரி நுட்பமாக இல்லாமலிருப் பதாலும் இயந்திர நுட்பம் பரிசோதனையில் சரியாக வளர்ச்சி யடையாததாலும் எளிய புலன் காட்சியைச் சிக்கலான புலன் காட்சியிலிருந்து சரியாக வேறுபடுத்திக் காட்ட முடிவதில்லை. புலனுணர்ச்சித்துறையில் நடைபெற்றுள்ள மாதிரி ஆராய்ச்சிகள் ஒவ்வொரு அலை நீளத்திலும் நிறப்பார்வைக்கான வாயில்களை (Thresholds) நிருணயித்திருக்கின்றன. புளிப்புச் சுவையை உப்புச் சுவை தள்ளுபடி செய்ய முடியுமா? வலிப்புலன் ஒத்தமை தலைக் காட்டுமா? என்பது போன்ற ஊகங்களும் பரிசோதிக்கப்பட் டிருக்கின்றன.

புலன் காட்சித் துறையிலும் மாதிரி ஆராய்ச்சிகள் நடத்தப் பட்டிருக்கின்றன. குறிப்பாக, நிறத்தின் மாறுமதிப்பளவை (Colour Constancy)யின் மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகள் புலன் காட்சி உள்ளடங்கியவைகளாகும். ஆழப்புலன் காட்சி (Depth perception)யின் தொடர்பைக் காட்டும் முக்கிய கூறுகளின் மீதும் மறைந்து செல்லுகின்ற ஒலியின் பல்வேறு அளவுகளிலிருந்து கேட்டறியக்கூடிய பேச்சு வரையில் உள்ளடங்கி யுள்ள கூறுகளின் மீதும் பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டிருக் கின்றன.

புலனுணர்ச்சிகள் எளிய நரம்பு மண்டலத்தின் மீதும் மோதிக் கொள்ளுவதில்லை. தாழ்ந்த மிருகங்களில் எதிர்வினையின் படிவங் கள் காணப்படுகின்றன. எனவே புலன் காட்சியின் படிவங்கள் மரபுரிமையாக மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மீது கட்டப்படு கின்றது. மரபுரிமை என்பது இயல்பூக்கங்களாகும் (Instincts). உயர்ந்த மிருகங்களில் மனிதன் உட்பட மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் முறைகள் கற்றலினால் திருத்தம் செய்யப் படுகின்றன. எனவே புலனுணர்ச்சி கடந்தகால அனுபவத்தின் நினைவு அடிச்சுவடுகளோடு இடைவினை புரிந்து புலன் காட்சியை யமைக்கின்றது. ஒரு தூண்டலின் புலன் காட்சியும், தூண்ட லுக்கான உயிரியின் எதிர்வினையும் அதே மாதிரியான தூண்டல் களோடு கடந்தகால அனுபவம் எவ்வாறு இருந்ததோ அதைச் சார்ந்திருக்கின்றன.

உதாரணமாக, சாப்பாட்டு நேரத்தில் அடிக்கப்படுகின்ற மணி ஒரு நாய்க்கும் ஒரு மனிதனுக்கும் சாப்பிடுவதோடு மணியோசை கடந்த காலத்தில் கொண்டிருந்த தொடர்புக்கு ஏற்ப மாறுபடுகின்றது. மணியோசையும் பசிப் புலனுணர்ச்சிகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது. பசிப் புலனுணர்ச்சியும் அதே சமயத்தில் மணியோசையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. ஒருவர் பசியோடிருக்கும் பொழுது மணியோசை ஒரு விதமாகவும் சாப்பிட்டு முடித்தபிறகு அதே மணியோசை வேறுவிதமாகவும் ஒலிக்கலாம். கடந்தகால நிகழ்காலப் புலனுணர்ச்சி உட்பொழிவைச் சார்ந்துள்ள பொருளின் விரிவாக்கந்தான் புலன் காட்சியாகும். இதனால் புலன் காட்சி என்பது கடந்த காலத் தூண்டல்களிடமிருந்து வருகின்ற பொருளின் விரிவாக்கம் அல்லது விளக்கம் என்றும் பொருள் கொள்ள முடிகின்றது. நடைமுறைத் தூண்டல் உட்பொழிவோடு அதனுடைய தொடர்பு மிகவும் குறைவாக இருக்கின்றது. புலன் காட்சிக்குப் புலனுணர்ச்சி எவ்வாறு குறிப்புச் சொல்லாகச் செயல் புரிகின்றது, என்பது ஒரு குறுகிய வழியில் பொருளை அணுகுவதைப் போன்றது.

தூண்டல்

தூண்டல் என்ற கருத்துச் சொல்லைப் பல இடங்களில் நாம் உபயோகித்திருக்கின்றோம் என்றாலும் இங்கு அதை மிகவும் கவனமாகவும் சரி நுட்பமாகவும் நாம் உபயோகப்படுத்த வேண்டும். இது இரண்டு பொருள்களில் அடிக்கடி பயன்படுத்தப்படுகின்றது. முதல் பொருள் மிகவும் பொதுவானது. அந்தப் பொருளில்தான் நாம் இக் கருத்துச் சொல்லை முந்திய அத்தியாயங்களில் உபயோகித்து வந்தோம். உயிர்ச் சத்துப்பொருளின் நடவடிக்கையில் நேரடியாகச் செல்வாக்குக் கொள்ளுகின்ற ஒரு செயற்கருவி என்ற பொருளில் உபயோகித்து வந்தோம். ஆனால் இங்கு அச் சொல்லை இரண்டாவது பொருளில் உபயோகிக்கின்றோம். அதாவது புலனுணர்ச்சியோடு சம்பந்தப்படுகின்ற இந்த இடத்தில் மிகவும் குறுகலான அல்லது குறிப்பிட்ட ஒரு பொருளில் உபயோகிக்கின்றோம். அதாவது ஒரு புகுவாயைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்ற ஆற்றல் என்ற பொருளில் உபயோகிக்கின்றோம்.

புலன் சார்ந்த தூண்டல்கள் என்பவை ஒளி அலைகள், ஒலி அலைகள், தட்பவெப்ப நிலைகளிலுள்ள பொருள்கள், தசைநார் இறுக்கம் முதலியவைகளாகும். இவைகளை வைத்துக்கொண்டு தூண்டலை வரையறை செய்யலாம். ஒரு புகுவாயைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்ற எந்த ஒரு பருப்பொருள் ஆற்றலும் ஒரு தூண்டலாகின்றது.

அளவான தூண்டல்களும் அளவு குறைந்த தூண்டல்களும்

ஒரு புகுவாய் ஒரு செயலுக்குத் தனிச் சிறப்புப் பெற்ற ஆற்றலின் முறையால் செயல்படுத்தப்படும் பொழுது அந்தப் புகுவாய் அளவான தூண்டலைப் பெற்றிருக்கின்றது என்று கூறலாம். ஓர் அளவான தூண்டல் என்பது குறிப்பிட்ட புலனுறுப்புக்கு இயல்பாக இருக்கின்ற தூண்டலாகும். உதாரண மாக, கண்ணுக்கு அளவான தூண்டல் ஒளி. ஆனால் ஒரு செய லுக்குத் தனிச் சிறப்புப்பெறாத ஆற்றலின் முறையால் செயல் படுத்தப்பட்ட பொழுது புகுவாய் பெறுவது அளவு குறைந்த தூண்டலாகும் (Inadequate stimulus) அதாவது பொருளைப் பார்ப்பதற்குப் போதுமான அளவு ஒளியைக் கண் பெறவில்லை என்பதாகும். கண் பார்வையில் தனித்திறமை பெற்ற உறுப்பாக இருந்தாலும் பொருளைப் பார்க்க முடியவில்லை. கண்ணின்மீது விரலைவைத்து அழுத்தினாலும் ஒளியின் புலனுணர்ச்சியை உண்டாக்க முடியும். ஆனால் இதில் கண் பெறுவது அழுத் தத்தையே தவிர, ஒளியையன்று. கண் ஒளிக்குக் கீழான வாயிலை யும் அழுத்தத்திற்கு உயர்ந்த வாயிலையும் கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால் அழுத்த வாயில் கூடுதலாகி கண்ணின் விழித்திரையைத் தூண்டுகின்றது.

அளவு குறைந்ததூண்டல் என்பது ஒரு இயல்பு கடந்ததாகும். அது கிளர்ச்சியூட்ட முடியாத தூண்டலன்று. ஆனால் அந்தச் சூழ்நிலையில் அது தூண்டலன்று. ஏனென்றால் தேவைப்பட்ட புகுவாயைத் தேவைப்பட்ட அளவுக்குக் கிளர்ச்சியூட்ட முடிய வில்லை. இயல்பு கடந்த தூண்டல் அளவான தூண்டலின் ஆற்றலைவிடவும் சக்தி வாய்ந்ததாக இருக்கலாம். எனவே அளவு குறைந்த தூண்டல் என்று கூறுவது சிறிது பொருத்தமற்றதாகத் தெரிகின்றது,

உதாரணமாக, குளிர் புகுவாய்களுக்கு அளவான தூண்டல் தாழ்ந்த தோல் தட்பவெப்பமாகும். ஆனால் அப்புகுவாய்கள் அழுத்தம், மின்வலி, குண்டூசி குத்து ஆகியவைகளால் குறைந்த அளவாகத் தூண்டப்படலாம். புலனுணர்ச்சியில் பெரும்பாலான பரிசோதனையில் உபயோகப்படுத்துகின்ற தூண்டல் எவ்வளவு சரியாகக் குறிப்பிடப்பட வேண்டுமோ அவ்வளவு சரியாகக் குறிப்பிடப்படவேண்டும். ஒரு தூண்டல் கட்டுப்படுத்தப்படக் கூடியதாகவுமிருக்க வேண்டும். அதனுடைய பரும அளவும் குறிப்பிடப்பட வேண்டும். கட்டுப்படுத்தவும், அளவு கணக் கெடுக்கவும் தூண்டலைத் தனிக் குறிப்பீடு செய்யவேண்டும். அதன் பொருட்டு அந்தக் குறிப்பிட்ட தூண்டலின் முக்கிய மாறுமியல்பு

களைப்பற்றிய விவரம் நமக்குத் தேவைப்படுகின்றது. பருப் பொருள் அறிவியலார்களால் எல்லாவிதமான பயன்முறைத் தேவைகளுக்கும் இவைகள் போதுமான அளவு விவரிக்கப்படு கின்றன. உளவியலார் இவைகளை அவர்களிடமிருந்து கற்றுக் கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது. பொதுவாக முக்கியமான பரும அளவுகள் ஆற்றலின் அளவு, காலத்தின் சிறப்புக் கூறுகள், விரிவாக்கம், ஒவ்வொருவகையான ஆற்றலுக்கும் தேவையான படிவம் ஆகியவை.

ஒரு புகுவாய் என்பது தனிச்சிறப்புப்பெற்ற உயிரணுக்களின் ஒரு தனிக்குழு என்று கூறலாம். அல்லது ஒரு நரம்பணுவின் மீது தனிச்சிறப்புப் பெற்ற முடிவு என்றும் கூறலாம். ஒரு புகுவாயின் மீது ஏற்படும் அளவான தூண்டல் ஒரு மின் பிறப்புக் கருவி யாற்றலாகும் (Generator potential). இது தனித் திறமை பெற்ற திசுவிலோ முடிவிலோ ஏற்படுகின்றது. ஒரு மின் பிறப்புக் கருவியாற்றல் என்பது புகுவாயில் ஏற்படும் மின்வலி மாற்ற மாகும். மின்பிறப்புக் கருவியாற்றல் திரும்பவும் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்குச் செல்லும் புலன் நரம்பிழைகளில் ஒரு நரம்பு உட் துடிப்பை உணர்ச்சி மிக்கதாக்குகின்றது. அதனுல் நரம்பு உட் துடிப்புகள் புலனுணர்ச்சியாக முடிகின்றது. ஒளி, ஒலி, சுவை, முதலியவைகளை எடுத்துக்கொள்ளுகின்ற முறை தூண்டப்பட்ட நரம்பணுக்களையோ அல்லது புகுவாய்களையோ பொருத்திருக் கின்றது. இந்த வாசகத்தைக் குறிப்பிட்ட நரம்பு ஆற்றல் களின் விதி (Law of specific nerve energies) என்று கூறுகின் றனர்.

இந்த விதியின்படி கொண்டுள்ள கருத்து என்னவெனில் பல்வேறு புகுவாய்களிலிருந்து நரம்பணுக்கள் மூளையின் பல்வேறு இடங்களுக்குச் செல்லுகின்றன என்பதாகும். பார்வை நரம்புகள் மூளையின் பார்வை பரப்புகளுக்குச் செல்லுவதால் ஒருவர் ஒளியைக் காணமுடிகின்றது. அதே போன்று கேள்விப்பரப்புக்குச் செல்லும் நரம்புகள் தூண்டப்படுவதால் ஒலியின் புலனுணர்ச்சி ஏற்படு கின்றது. நரம்பு உட்துடிப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் உலக நடப்பு தாணயம் என்று ஷெரிங்டன் (Sherrington) ஒரு முறை கூறினர்.

புகுவாய்கள்

புகுவாய்கள் என்று இங்கு நாம் குறிப்பிடுவது புலனுறுப்பு களையேயாகும். உடலில் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற வழியில் இவைகள்தான் மூலக் கூறுகளாக இருக்கின்றன. புகுவாய்கள் தனித் திறமை பெற்ற புலனுறுப்புக்களைக் கொண்டவைகளாக

இருக்கின்றன. இவை உறுப்புகளாகவுமிருக்கலாம். திசுக்க ளாகவுமிருக்கலாம். ஆனால் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றல் முறைக்குத் துலங்குகின்றன.

புலன் சார்ந்த திசுக்கள் எரிவுறுந் தன்மைக்காக மட்டும் தனித் திறமை பெற்றிருக்கவில்லை. ஒரு தனிப்பட்ட வகையின் ஆற்றல் மாற்றத்திற்கு அதிகமாக எரிவுறவும் தனித் திறமை பெற்றிருக்கின்றது. ஆற்றல் மாற்றத்திற்குத் தாழ்ந்த வாயிலைக் கொண்டுள்ள திசு, அதற்காகத் தனித் திறமை பெற்றிருக் கின்றது. ஒரு புகுவாய்க்கான வாயில் அந்த புகுவாயைத் தூண்டுவதற்கான குறைந்த பட்ச ஆற்றலையுடையதாக இருக்கின்றது. மனிதர்களின் உடலிலுள்ள புகுவாய்கள் ஐந்து வகையான தூண்டல் ஆற்றல்களுக்குத் தனித் திறமை பெற்றிருக் கின்றன. அவை, பொறித்துறைக்குரிய, வெப்பத்திற்குரிய, இரசாயனத்திற்குரிய, ஒலிக்குரிய, ஒளிக்குரிய என்பன.

பொறித்துறைக்குரிய தூண்டலின் தனித் திறமை பெற்ற புகுவாய்கள் தோல் புகுவாய்கள் அழுத்தத்திற்கும் வலிக்கும் ஆனவை. தசை நார்களுக்கான புகுவாய்கள் தசை நார்களிலும், மூட்டுகளிலும் கை, கால்களின் இடத்தையும் அசைவையும் குறிப்பிடுகின்றன. உள் உறுப்புகளிலுள்ள புகுவாய்கள் பசியையும் தாகத்தையும் தொடர்ந்து வருகின்ற புலனுணர்ச்சி களைத் தருகின்றன. வயிற்றில் தசை நார்கள் சுருங்குதலும், வாயிலும் தொண்டையிலும் வறட்சி ஏற்படுவதும் அவை புலப் படுத்தும் புலனுணர்ச்சிகளாகும். வெப்பப் புகுவாய்கள் தோலி லிருக்கின்றன. அவை சூழ்நிலையின் தட்ப வெப்பத்தை வெளிப்படுத்துகின்றன. சுவையும் மோப்பமும் இரசாயன புகு வாய்களாகும். கரைகின்ற பொருள்களுக்கு அவை நன்றாகத் துலங்குகின்றன. சுவையை வெளிப்படுத்த பொருள்கள் உமிழ் நீரில் கரைகின்றன. மோப்பத்தைப் புலப்படுத்த காற்றில் மிதக்கும் அணுக்கள் மூக்கு சார்ந்த சளிப் பரப்பில் உள்ள நீர்க் கசிவில் கரைகின்றன. ஒலிப் புலன்கள் சார்ந்த புகுவாய்கள் காதில் அழுத்தப்புகுவாய்கள் மாற்றியமைக்கப்பட்டவைகளாகும். காற்று அமுக்கத்தில் விரைவான வேறுபாடுகளுக்குத் துலங்கு கின்றது. அதை ஒலி என்கின்றோம். பார்வை சார்ந்த புகுவாய்கள் ஒளிப் புகுவாய்களாகும். அவை ஒலிக்குத் துலங்குகின்றன. இது மின்காந்த ஆற்றலின் ஒளி மாலையின் ஒரு பகுதியாகும். புகுவாய்கள் உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் பல்வேறு வகைகளில் தனித்திறமை பெறுகின்றன. அவைகளெல்லாம் புலனுணர்ச்சியை எழுப்புகின்றன. ஆனால் உடலிலுள்ள தனித் திறமை பெற்ற

எல்லாப் புகுவாய்களும் தூண்டப்பட்டபோது புலனுணர்ச்சிகளை எழுப்புவதில்லை.

அவ்விதமான புகுவாய்கள் பலவிதமான புகுவாய்த் திசுக்களாக இருக்கின்றன. அவை உடல் சமநிலையைப் பாதுகாக்கின்ற மறிவினைகளில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. அப்படிப்பட்ட மறிவினைகள் உள்சூழ் நிலையின் நிலையாயிருக்கும் தன்மையை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. மேலும் அவை அந்தச் சூழ்நிலையில் மாற்றங்களுக்கு எதிர்வினை புரிகின்ற புகுவாய் திசுக்கள் அடங்கியதாக இருக்கின்றன. இருதயத்தின் அருகிலுள்ள பெரிய குருதிக்குழாயில் குருதி அழுத்தத்திற்குத் துலங்குகின்ற புகுவாய்கள் இருக்கின்றன. நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையில் தனித் திறமை பெற்ற நரம்பு உயிரணுக்கள் குருதியின் கரியமில வாயுப் பொருளுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றன. ஹைப்போதாலமஸில் உள்ள தனித் திறமை பெற்ற நரம்பு உயிரணுக்கள் பெருமூளைப் புறணி சார்ந்த திரவப் பொருளின் இடமாறிக் கலக்கும் அழுத்தத்திற்கு எதிர் வினை புரிகின்றன. அப்படிப்பட்ட புகுவாய்கள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மறிவினை எதிர்வினைகளைத் தொடங்கி வைக்கின்றன. ஆனால் அவைகள் விழிப்பான புலனுணர்ச்சிகளுக்கான நடவடிக்கையை எழுப்பும் மூளையின் பரப்புகளைத் தூண்டுவதில்லை.

புகுவாய்களை வகைப்படுத்தல்

புகுவாய்த் திசுக்களும் புலனுறுப்புகளும் ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான பருப்பொருள் ஆற்றலுக்கு எரிச்சலுறுவதற்குத் தனித் திறமை பெற்றிருக்கின்றன. அந்தப் பருப் பொருள் ஆற்றல்கள் ஐந்து என்றும் அவைகள் யாவை என்றும் மேலே பார்த்தோம். ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலின் அமைப்பு புகுவாய்க்குப் போதுமான அளவுத் தூண்டலாக இருக்கின்றது. அந்த ஆற்றல் அமைப்பின் எல்லைக்குட்பட்ட செறிவின் வீச்சுக்குப் புகுவாய் எதிர்வினை புரிகின்றது. தனித் திறமை என்பது புகுவாயின் அமைப்பில் மாற்றங்கள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன என்பதாகும். அந்தப் புகுவாய் அந்த மாற்றத்தை ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலின் அமைப்புக்குக் கூருணர்ச்சி கொள்ள ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றது. புகுவாய்களும் புலனுறுப்புகளும் ஆற்றலை மாற்றும் அமைப்புகளாக (Transdueers)ச் செயல் புரிகின்றன. ஏனென்றால் இவைகள் பருப் பொருள் ஆற்றலின் சில அமைப்பை நரம்பத் துடிப்புகளாக மாற்றும் அமைப்புகளாக இருக்கின்றன. அளவான தூண்டலாக இருக்கின்ற பருப் பொருள் நிகழ்ச்சி

புகுவாயில் செயல் முறைகளைத் தொடங்குகின்றது. சில புகுவாய்கள் மற்றவைகளைவிடச் சிறப்பான தனித் திறமையை அமைப்பிலும் செயல் முறையிலும் கொண்டிருக்கின்றன. புகுவாய்கள் மூன்று பொது வகைகளாக வகைப்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றன. இந்த வகைப்படுத்தல் சில அளவுக் கருவிகளை அடிப்படையாகக் கொண்டு செய்யப்பட்டிருக்கின்றது.

புகுவாய்களை வகைப்படுத்தல், (1) தனித் திறமை பெற்றிருப் பதில் புகுவாய்கள் பெற்றுள்ள அமைப்புப்படியும், (2) உடலில் அவைகளின் இட அமைதிப்படியும், (3) அவைகளின் அளவான தூண்டல்களின் இயல்புப்படியும் செய்யப்பட்டிருக்கின்றது. எனவே இந்த வகைப்படுத்தல் அமைப்பு, இட அமைதி, செயல் முறை ஆகியவைகளின் அடிப்படையில் செய்யப்பட்டிருக்கின்றது.

அமைப்பின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்

புகுவாய்கள் தனி உயிரணுக்களை விருத்தியடையச் செய்திருக் கின்றன. நரம்பணுக்களின் மீது தனித் திறமை பெற்ற முனைகளாக இருக்கின்றன என்றும் கூறலாம். புகுவாய் அமைப்புகள் மூன்று வகைகளில் அடங்குகின்றன. அவை, தனித் திறமை பெறாத நரம்பு உயிரணு, தனித் திறமை பெற்ற நரம்பு உயிரணு, தனித் திறமை பெற்ற புகுவாய் உயிரணு என்பன.

புலனுணர்ச்சி சார்ந்த நரம்புகளின் மீது தனித் திறமை பெறாத முனைகள் தோல் பரப்புக்குக் கீழ் பெரும் எண்ணிக்கையில் காணக் கிடக்கின்றன. அவை உள் உறுப்புகளிலும் தசை நார்களிலும் கூடக் காணப்படுகின்றன. இந்த வகையான முனை வலி உட்பொழிவாக வேலை செய்கின்றது. அதே மாதிரியான நரம்பணுக்கள் அழுத்தத்தையும், தட்ப வெப்பத்தையும் அறிகின்ற மூளையின் பரப்புகளுக்குச் செல்லுகின்றன. நரம்பு உயிரணுக்களின் மீது மிக அதிகமான தனித் திறமை பெற்ற முனைகள் தோலின் அடிப்பரப்பில் உள் உறுப்புகளிலும் எலும்புக் கூட்டின் முட்டுகளிலும் காணப்படுகின்றன. சில அழுதபணிக்கும் தட்ப வெப்பத்திற்கும் இருக்கின்றன.

மோப்பத்திற்கான புலனுணர்ச்சி உயிரணுக்களும் தனித் திறமை பெற்ற நரம்பு முனைகளாக இருக்கின்றன. உடலில் மிகவும் தனித் திறமை பெற்ற சில புகுவாய்கள் தனி உயிரணுக் களின் அமைப்பைப் பெறுகின்றன. அந்தத் தனித் திறமை பெற உயிரணுக்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஆற்றலின் அமைப்பு

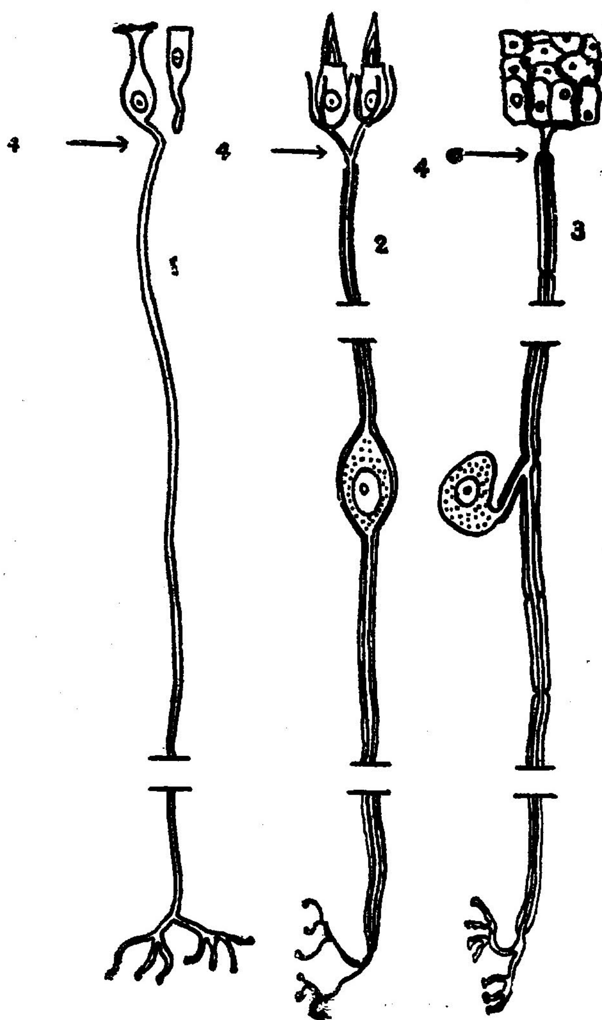
மாற்றத்திற்குத் துலங்குகின்றன. அவைகள் தொடர்பு கொள்ளுகின்ற ஒரு புலனுணர்ச்சி நரம்பு உயிரணுவைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. அவை புகுவாய்கள் இந்த வகையான புகுவாய்களுக்கு நல்ல எடுத்துக்காட்டாக இருக்கின்றன.

கண், காது போன்ற விரிவான புலனுறுப்புகள் துணையுறுப்பு அமைப்புகளுடன் தனித் திறமை பெற்ற புகுவாய் உயிரணுக்களைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவைகளின் தூண்டல் இதனால் உறுதியாக்கப்படுகின்றது. எனவே இவ்வாறு புகுவாய் அமைப்புக்களின் வகை மிகவும் விரிவானதாக இருக்கின்றது. என்றாலும் அவைகள் வழக்கமாக இந்த மூன்று வகைகளில் அடங்குகின்றன. (படம் 8.1)

இட அமைதி அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்

புகுவாய்களும் ஒரு வகையில் புலனுறுப்புகளாகக் கருதப் படுகின்றன. புகுவாய்கள் உடல் முழுவதும் காணப்பட்டால் அவை பொது புலன்களாக வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகள் தலையில் மட்டும் காணப்பட்டால் சிறப்புப் புலன்கள் என்று வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. பொதுப் புலன்களை உடல் உணர்ச்சியறிவு (Somesthesis) என்று அடிக்கடி கூறிவருகின்றனர். அவை பொதுவாக, குளிர், சூடு, வலி, அழுத்தம், தசையியக்கம் என்று கூறப்படுகின்றன. குளிர், சூடு, வலி, அழுத்தம் ஆகியவைகளின் புகுவாய்கள் உடல் முழுவதிலும் தோல் பரப்பின் கீழ் காணப்படுகின்றன. இந்த நான்கு புலன்களின் வேலைகளையும் செய்யும் புகுவாய்கள் உள் உறுப்புகளின் பகுதிகளிலும் காணப் படுகின்றன. ஆனால் அவைகள் குறைந்த அளவே தனித் திறமை பெற்றவைகளாக இருக்கின்றன. மேலும் அவைகள் குறைந்த அளவிலேயே பரவியிருக்கின்றன.

தலையில் இடம் பெற்றுள்ள சிறப்புப் புலன்கள் மிகவும் உயர்ந்த உருமலர்ச்சியடைந்து, மிகவும் சிக்கலான புலனுணர்ச்சிச் செயல் முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. பரிணாமத்தின் செல் வழியில் ஒருவேளை அவைகளின் தலையில் விருத்தியடைந்திருக்கலாம். இந்தச் சிறப்புப் புலன்களை மோப்பம், பார்வை, சுவை, கேள்வி, காதின் முன்கூடப் புலன்—அதாவது தலையின் இடமும், அசைவும் என்பன. காதின் முன்கூடப் புலன் தன்மை, தலையின் நிலைமை, தலையின் நேரான அசைவுகள், தலையின் திரும்பும் அசைவுகள்ஆகியவைகளுக்கான கூருணர்ச்சித் தன்மை உள்ளடங்கியதாகும்.



படம் 8.1 மூன்று வகையான புகுவாய் அமைப்பு

1. மோப்பப் புலன் புகுவாய்
2. கேள்விப் புலன் புகுவாய்
3. தொடு புலன் புகுவாய்
4. காரிழை (ஆக்சன்) தொடக்கம்.

செயல்முறை அடிப்படையில் வகைப்படுத்தல்

புகுவாய்கள் வேறு ஒரு வழியிலும் வகைப்படுத்தப் படுகின்றன. அவைகளின் செயல்முறை முக்கிய பண்பாகக் கருதப் படுகின்றது. அவை வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப் பின் புகுவாய்கள் (Exteroceptors), வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உள்ளுறுப்புகளின் புகுவாய்கள் (Interoceptors) பொது தசையியக்கப் புகுவாய்கள் (Proprioceptors) என்பன. இந்த வழியிலான வகை புகுவாய்களின் தூண்டல்களின் இட அமைதியைக் கொண்டு செய்யப்பட்டதாகும். அவைகள் தீங்கின் அறிகுறி காட்டினுல் வலிப்புகுவாய்கள் (Noclceptors) என்று வகைப்படுத்தலாம். இந்த விதமான வகைப்படுத்தலில் ஒன்றின் மீதொன்று ஏறியிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. ஏனென்ருல் செயல்முறைகள் சில ஒத்திருப்பதாகத் தோன்றுகின்றன.

வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப்பின் புகு வாய்கள் உடலின் மேற்பரப்பில் இடஅமைவு பெற்றிருக்கின்றன. வெளிச் சூழ்நிலையில் நிகழ்ச்சி அறிகுறிகள் சென்று கொண்டிருக் கின்றன. அவை அழுத்தம், வலி, குளிர், சூடு ஆகிய தோல் சார்ந்த பொதுப் புலன்களாகும். தோல்சார்ந்த புலன்கள் பொதுப் புலன்களாகும். அவை தோலின் மேற்பரப்புக்கு அடியில் இடஅமைதி பெற்றிருக்கின்றன. உள் உறுப்புக்களில் இடஅமைதி பெற்ற பொதுப்பலன்கள் இதில் அடங்குவதில்லை. பார்வை, கேள்வி. மோப்பம், சுவை ஆகிய சிறப்புப் பலன்களும் வெளி நிகழ்ச்சிகளைக் கண்டறிய செயல்படும்பொழுது வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப்பின் புகுவாய்களாகத் தானிருக்கின்றன. பார்வையும், கேள்வியும் பெரிதும் இந்தவகை யைச் சேர்ந்தவைகள் தான்.

வெளிச்சூழ்நிலையில் ஒரு மனிதர் ஒரு தூண்டலை மோப்பம் பிடிக்கும்பொழுது முகர்தல் ஒரு வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப்பின் புகுவாயாகின்றது. வெளியுலகத்திலுள்ள ஒரு பொருளைச் சுவைக்கின்றபொழுது சுவைத்தல் ஒரு வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப்பின் புகுவாயாகின்றது. இது எப்படியெனில் இந்தப் புலனுணர்ச்சிகளுக்கான தூண்டல்கள் எல்லாம் வெளிச்சூழ்நிலையில் தானிருக்கின்றன.

உடலின் உட்புறத்தில் நடைபெறுகின்ற நிகழ்ச்சிகளைக் கண்டுபிடிக்கும் புகுவாய்கள் வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உள்ளுறுப்புகளின் புகுவாய்களாகும். சாப்பிடும் போதும் செரிமானத்தின் போதும் ஒரு முகர்ந்து சுவைத்தால் முகர்தலும்

சுவைத்தலும் உள்ளுறுப்புகளின் புகுவாய்களாகின்றன. உள்ளுறுப்புகளின் புகுவாய்கள் உள் உறுப்புகளின் உட்புறத்தில் இடஅமைதி பெற்றிருக்கின்றன. பெரும்பாலும் செரிமானச் சுவர்களில் அமைந்திருக்கின்றன. அவைகளைத் தோல் சம்பந்தமான புகுவாய்கள் என்று கூறுவதைவிட உறுப்புச் சார்பானது என்று கூறுவது சிறப்பாகும். முகர்தல் சுவைத்தல் ஆகியவைகளின் சிறப்புப்புலன்கள் செரிமானப் பரப்பினுள்ளிருந்து தூண்டல் வருகின்றபொழுது மட்டும் உறுப்புச் சார்பானவைகளாகின்றன. எனவே குளிர், சூடு, வலி, அழுத்தம் ஆகியவைகளின் உறுப்புச் சார்ந்த பொதுப்புலன்கள் இந்த வகையில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஏனென்றால் இவைகளின் புகுவாய்கள் உள் உறுப்புக்களில் காணப்படுகின்றன. தசைநார்களிலும், தசைநாண்களிலும், முட்டுகளிலும் பொது தசையியக்கப் புகுவாய்கள் இடஅமைதி பெற்றிருக்கின்றன. சிறப்பான காதின் முன்கூடப் புலன் புகுவாய்கள் கேள்வித் தொடர்பில்லா அகச்செவியில் காணப்படுகின்றன. தசையியக்கப் புகுவாய்கள் பொதுப் புலன்கள் வரிசையில் சேர்க்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஏனென்றால் அவைகள் உடல் முழுவதும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் காதின் முன்கூடப் புலன் தலையில் மட்டுமே காணப்படுவதால் அது சிறப்புப் புலனாகின்றது.

தீங்கின் அறிகுறி காணப்படுகின்ற இடத்தில் எல்லாம் வலிப் புகுவாய்கள் இருக்கின்றன. எனவே தோல்சார்ந்த வலிப் புகுவாய்கள், உறுப்புக்குரிய வலிப்புகுவாய்கள், தசையியக்கத்திற்குரிய வலிப்புகுவாய்கள் ஆகியவைகளை மனிதர்கள் பெற்றிருக்கின்றனர். தோல்சார்ந்த வலிப்புகுவாய்கள்கூட வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப்பின் புகுவாய்களாகும். ஆனால் உறுப்புக்குரிய வலிப்புகுவாய்கள் வெளித்தூண்டலுக்குத்துலங்கும் உள்ளுறுப்புக்களின் புகுவாய்களாகும். இரண்டு வலிப்புகுவாய்களாகும். வலி எப்பொழுதும் தீங்கு அல்லது சிதைவைக் குறிப்பிடும் அறிகுறியாகும். வலி தீங்கை அல்லது சிதைவை உடலின் உட்புறத்திலோ அல்லது வெளிப்புறத்திலோ கண்டுபிடிக்கின்றது.

புலனுணர்ச்சிகளின் இயல்புகள்

புலனுணர்ச்சிகள் சம்பந்தப்பட்ட பல்வேறு நிலைகளையும் மேலே விரிவாகக் கண்டோம். இங்கு புலனுணர்ச்சிகளின் இயல்புகளைப் பற்றி விளக்குவது சிறப்பாகும். புலனுணர்ச்சி சம்பந்தப்பட்டவைகளின் சிறப்புத்தன்மைகளை விளக்கிவிட்டு

புகுவாய் வகைப்படுத்தல்களின் சுருக்கம்

வகை	புலன்	வகைப்படுத்தலின் அடிப்படை
வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உடற்பரப்பின் புகுவாய்கள்	தோல் சார்ந்த வலி, தோல் சார்ந்த அழுத்தம், தோல் சார்ந்த குளிர், தோல் சார்ந்த சூடு,	உடலின் மேற்பரப்புக்களில் முக்கியமாக புகுவாய்கள் இடஅமைதி பெறுகின்றன. வெளித்தூண்டல்களுக்குப் பெரிதும் துலங்குகின்றன
	பார்வை கேள்வி முகர்தல் சுவைத்தல்	உடல் அசைவுதான் முக்கியமான துலங்கலாக இருக்கின்றது
வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உள்ளுறுப்புக்களின் புகுவாய்கள்	உறுப்புக்குரிய வலி, உறுப்புக்குரிய அழுத்தம், உறுப்புக்குரிய குளிர், உறுப்புக்குரிய சூடு	புகுவாய்கள் முக்கியமாக உடலினுள் இட அமைதி பெறுகின்றன. உடலினுள் எழும் தூண்டலுக்குத் துலங்குகின்றன உள்சார்பான மாற்றந்தான் முக்கியமான துலங்கலாகும்
பொது தசையியக்கப் புகுவாய்கள்	தசைநார் இயக்கப் புலன், தசைநாண் இயக்கப் புலன், மூட்டு இயக்கப் புலன், காதின் முன் **கூடப் புலன்**	புகுவாய்கள் இடஅமைதி பெற்றுள்ள உறுப்புகள், தசைநார்கள், தசைநாண்கள், மூட்டுகள், கேள்வித் தொடர்பில்லாத அகச்செவி ஆகியவை உடல் அசைவுக்குப் பெரிதும் துலங்குகின்றன, உடல் அசைவுதான் துலங்கலாக இருக்கின்றன
வலிப்புகுவாய்கள்	தோல் சார்ந்த வலி, உறுப்புக்குரிய வலி, தசையியக்க வலி	புகுவாய்கள் உடல் முழுவதும் பரவியிருக்கின்றன. தீங்கு தரும் தூண்டல்களுக்கு மட்டும் துலங்குகின்றன துலங்கல் பெரிதும் வளையத்தக்கது

அதன் பொதுத்தன்மையை அல்லது முக்கிய செய்திப் பொருளைக் கூறவில்லை என்றால் விளக்கம் முற்றுப்பெறவில்லை என்பதாகும். புலனுணர்ச்சிகளின் இயல்புகள் என்று கூறப்படுவது சில சமயங்களில் புலனுணர்ச்சிகளின் பரும அளவு என்றும் கூறப்படுகின்றது. புலனுணர்ச்சிகள் அவைகளின் இயல்புகளில் அல்லது அவைகளின் பரும அளவுகளில் வேறுபடுகின்றன. இயல்புகளைக் கண்டறியும் முகத்தான் நாம் புலனுணர்ச்சிகளைப் பாகுபாடு செய்து பார்க்க வேண்டும். அவைகளுள் காணப்படும் பொது இயல்புகள், தனி இயல்புகள் ஆகியவைகளையும் நாம் கண்டறிய வேண்டும். புலனுணர்ச்சியின் எந்தத் தனிப்பட்ட இயல்புகள் அளவிடப்படக் கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. எவை எல்லாப் புணர்ச்சி முறைகளுக்கும் பொதுவாகக் காணப்படுகின்றன. இயல்புகளெல்லாம் வேறு படும்பொழுது புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்களில் என்ன நடைபெறுகின்றது? இவை போன்ற ஊகங்களுக்கு நாம் விடை கண்டறிய வேண்டும். எனவே புலனுணர்ச்சியின் முக்கிய நான்கு இயல்புகளை நாம் விளக்கிச் செல்லும்போது பல பிரச்சினைகளுக்கு விளக்கம் காணலாம். அந்த இயல்புகள், பண்புத்தரம், செறிவு, பரப்பு, நிகழ்ச்சிக்காலம் அல்லது நேரக்கூறு என்பன.

புலனுணர்ச்சியின் பண்புத்தரம்

ஒவ்வொரு புலனுணர்ச்சிக்கும் ஒரு பண்புத்தரம் உண்டு. தவிர தூண்டலின் தன்மைக்கேற்ப புலனுணர்ச்சியின் பண்புத்தரமும் வேறுபடுவதுண்டு. புலனுணர்ச்சியின் பண்புத்தரம் ஒரு புலனுணர்ச்சியின் புலனனுபவப் பயனிலிருந்து மற்றொன்றின் புலனனுபவப் பயனை (Modalitt) வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றது. புலனுணர்ச்சியின் பண்புத்தரம் வேறுபட்ட இயல்புகளை ஒரு புலனுணர்ச்சியினுள்ளேயே பண்புத்தரமாக வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றது. உதாரணமாக, பார்வைப் புலனுக்கு நிறத்தின் தோற்றங்களும் சுவைப் புலனுக்குச் சுவைகளும் ஒரு புலனுள்ளேயே வேறுபாடு காணக்கூடியவை.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பண்புத் தரங்களைக் கொண்ட புலன்களுக்கு முதன்மையான பண்புத்தரங்களும், இடைத்தரமான அல்லது இரண்டாந்தரமான பண்புத்தரங்களும் இருக்கின்றன. புகுவாய்களின் அடிப்படைத் துலங்கல்களாக முதன்மையான பண்புத்தரங்களிருக்கின்றன. அவைகளின் கூட்டுக்கலவை மற்ற எல்லாப் பண்புத்தரங்களையும் கொண்ட வேறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றது. அடிப்படைத் துலங்கல்கள் ஒருத் தனிப் புகுவாயைச் சார்ந்திருந்தாலும் பல புகுவாய்களின் கூட்டுக்

கலவையைச் சார்ந்திருந்தாலும் அவைகளை மேலும் பாகுபாடு செய்ய முடியாது. உதாரணமாக, பார்வைப் புலனிலிருந்து சிவப்பு நிறம் முதன்மையானதாக இருக்கின்றது. அது எப்போதும் சிவப்பாகத்தான் தெரிகின்றது. சிவந்த மஞ்சள் நிறம் (Orange) இரண்டாந்தரமானது. இந்த நிறத்தில் முதல் தரமான நிறங்களைக் காணலாம். சிவப்பு என்ற முதல் தரத்தையும் மஞ்சள் என்ற மற்றொரு முதல் தரத்தையும் சிவந்த மஞ்சள் நிறத்தில் காணலாம். முதன்மையான பண்புத் தரத்திற்கும் இரண்டாந் தரமான பண்புத் தரத்திற்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாட்டைப் பல்வேறு புலனுணர்ச்சியின் புலனனுபவங்களிலிருந்து தெளிவாகக் கண்டறியலாம்.

உறுப்புக்குரிய கூருணர்ச்சியும் தோல் கூருணர்ச்சியும் நான்கு முதன்மையான பண்புத்தரங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை நான்கு வகையான புலனனுபவப் பயன்களைக் கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றுகின்றன. அவை குளிர், சூடு, வலி, அழுத்தம் என்பன.

இரண்டாந்தரமான உடல் சார்ந்த அல்லது உறுப்புக்குரிய பண்புத் தரங்கள், கீச்சம் (Jickle) அல்லது மிகுந்த அவா (Itch) முதலியவை. முதன்மையான பண்புத்தரங்களின் கூட்டுக் கலவை மூலம் இவை உண்டாக்கப்படுகின்றன.

சுவைப்புலன் நான்கு முதன்மையான பண்புத்தரங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை, இனிப்பு, புளிப்பு, கசப்பு, உப்பு என்பன. மற்ற எல்லாச் சுவைகளும் இந்த நான்கு சுவைகளும் வெவ்வேறு கூட்டுக் கலவையினால் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

மனம் அல்லது மோப்பப்புலன் (Smell) ஏழு முதன்மையான பண்புத்தரங்களைக் கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. அவை சூடம், (Camphorenceous), கத்தூரி (Musky), மலர் (Flower) மணப் பூண்டு (Pepperminty), நுண்பொருள் (Etheral), காரம் (Perngent), அழுகல் (Putlid) என்பன.

கேள்விப்புலன் ஒரே ஒரு பண்புத் தரத்தைத்தான் கொண்டிருக்கின்றது. அதைக் குரல் எடுப்பு (Pitch) என்று கூறலாம். எனவே இரண்டாந்தரமான பண்புத்தரம் இதில் தோன்றுவதற்கு வழியில்லை.

பார்வைப்புலன் கேள்விப்புலன் போன்று முக்கியமானதுதான். பார்வைப்புலன் நான்கு நிறத் தோற்றத்தின் (Hue) பண்புத்

தரங்களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. அவை சிவப்பு, நீலம், மஞ்சள், பச்சை என்பன. மற்ற எல்லாவித நிறத் தோற்றங்களும் இவைகளில் இரண்டோ அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட நிறங்களின் கூட்டுக் கலவையிலிருந்து தோன்றுகின்றன.

புலனுணர்ச்சியின் பண்புத்தரம் சுட்டிக் காட்டுவது என்னவென்றால் ஒரு புலனுணர்ச்சி மண்டலத்தின் எந்தப் பகுதி செயல் முறையில் ஈடுபடுகின்றது என்பதுதான். ஆனால் மற்ற மூன்று இயல்புகளான செறிவு, பரப்பு, நிகழ்ச்சிக் காலம் என்பவைகள் சுட்டிக் காட்டுவது என்னவென்றால், எவ்வாறு அந்தப் புலனுணர்ச்சிகளின் பண்புத்தரத்தைப்பற்றி ஒருவர் பேசும்போது ஒரு குரல் எழுப்பின் உரத்த ஒலி என்று பேசுகின்றார். ஒரு உரத்த ஒலியின் குரல் எடுப்பு என்று பேசுவதில்லை. அதே போன்று ஒரு நிறத் தோற்றத்தின் ஒளிர்வு என்று பார்வைப் புலனைக் குறிப்பிடுகின்றோம். ஒரு ஒளிர்வின் நிறத்தோற்றம் என்று கூறுவதில்லை. தேனின் இனிப்புச்சுவை அல்லது பாலின் இனிப்புச் சுவை என்று கூறுகின்றோம். இனிப்புச் சுவையின் தேன் என்றோ இனிப்புச் சுவையின் பால் என்றோ கூறுவதில்லை. செறிவு, பரப்பு, நிகழ்ச்சிக் காலம் ஆகியவை பண்புத்தரத்தை மாற்றவல்லவை. பண்புத்தரம் மற்ற இயல்புகளை மாற்றுவதில்லை.

புலனுணர்ச்சியின் செறிவு

புலனுணர்ச்சியின் செறிவு சம்பந்தப்பட்ட தூண்டலின் செறிவைச் சார்ந்திருக்கின்றது என்பது பொது விதியாகும். ஒரு தூண்டலின் அறியப்பட்ட செறிவு புகுவாயைத் தூண்டுகின்ற பருப்பொருள் ஆற்றலின் செறிவோடு அதிகரிக்கின்றது. ஆனால் இந்தத் தொடர்புறவு ஒரு நேர்க்கோட்டைப் போன்றதன்று. அதாவது, பருப்பொருள் ஆற்றல் சமமாக, அதிகரிப்பது புலனுணர்ச்சிச் செறிவு சமமாக அதிகரிப்பதற்கு நடத்திச் செல்லுவதில்லை. தாழ்ந்த செறிவுகளில் தூண்டல் ஆற்றலில் ஒரு சிறிய அதிகரிப்பு ஏற்படுத்துவதினால் உண்டாகின்ற வேறுபாடு உயர்ந்த செறிவுகளில் தூண்டல் ஆற்றலில் ஒரு பெரிய அதிகரிப்பை ஏற்படுத்துவதினால் உண்டாகின்ற வேறுபாட்டுக்குச் சமமாகின்றது. ஓர் அமைதியான அறையில் தாழ்ந்த குரலில் பேசுவதைக் கேட்க முடியும். ஆனால் அருகில் ஒரு பெரிய வாகனத்தின் உறுமும் ஒலி ஏற்பட்டுக் கொண்டிருக்கின்றபோது இறைந்து கத்தினால்தான் அமைதியான அறையில் அவ்வொலியைக் கேட்க முடியும். மேலும் பண்புத்தரமும் செறிவும் இடைவினை புரிகின்றன.

உதாரணமாக, செவியால் கேட்பதில் குரல் எடுப்பின் இசைச் சுரவரிசைகளின் இடையில் காது இசையின் தொனிகளுக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சி கொண்டிருக்கின்றது. இங்கு குரல் எடுப்பு பண்புத்தரமாகும். கண் மற்றவற்றிற்குவிட சில நிறத் தோற்றத்தின் பண்புத்தரங்களுக்குக் கூருணர்ச்சி கொண்டிருக்கின்றது. சுவையையும் முகர்தலையும் போலவே குளிர், சூடு, வலி, அழுத்தம் முதலிய புலனுணர்ச்சிகளும் உணர்ந்தறிந்த செறிவில் வேறுபடுகின்றன. கேள்விப்புலன் செறிவு மிசை யொலியாகும். பார்வைப் புலன் செறிவு ஒளிர்வாகும். எனவே புலனுணர்ச்சியின் செறிவு என்ற இயல்பு எல்லாப் புலன்களுக்கும் முக்கியமாக இருக்கின்றது.

புலனுணர்ச்சியின் பரப்பு

புலனுணர்ச்சியின் பரப்பு (Extent) என்பதை விரிவு என்றும் கூறலாம். இங்கே பரப்பு என்று நாம் கூறுவது புலனுணர்ச்சியின் புலன்காட்சி விரிந்து செல்லுவதைக் குறிப்பிடுகின்றது என்று கொள்ளலாம். அதாவது தூண்டலினுல் நிரப்பப்பட்ட புலன் காட்சித் துறையின் பரப்பாகும். இதன் பொருள் என்னவென்ருல் தோலின் மீது குளிர், சூடு, வலி, அழுத்தம், ஆகியவைகளின் பரப்பின் அளவு என்பதாகும். குளிர் புலனுணர்ச்சி தோலின்மீது பரவியுள்ள அளவு என்ன என்பதுதான். இதுபோன்றே மற்ற புலனுணர்ச்சிகளுக்கும் விளக்கம் கூறலாம். தோல் மட்டுமன்று. உள் உறுப்புகளின் பரப்பையும் இது குறிக்கும். உதாரணமாக, இனிப்புச் சுவை நாக்கின் எவ்வளவு பரப்பை நிரப்பிக் கொண்டிருக்கின்றது என்பதைக் காட்டலாம். முகர்தலின் பரப்பு இன்னும் சரியாகப் பரிசோதனைகளின் மூலம் நிலைநாட்டப்படவில்லை. கேள்விப்புலன் சார்ந்த ஒரு பரும அளவின் பரிமாணம் மிகையொலியிலிருந்து வேறுபட்டதாகும். ஆனுல் பரும அளவின் பரிமாணம் மிகை யொலியோடும் குரல் எடுப்போடும் இடைவினை புரிகின்றது. பார்வைப் புலனை எடுத்துக்கொள்ளுவோமானுல், பார்வைக்குரிய பரப்பு ஒரு தூண்டலினுல் நிரப்பப்பட்ட பார்வைப் பரப்பின் வீதமாக இருக்கின்றது. தொடர்புறவு ஒரு விகிதாச்சாரத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது.

புலனுணர்ச்சியின் நிகழ்ச்சிக் காலம்

நிகழ்ச்சிக்காலம் என்று இங்கு நாம் குறிப்பிடுவது காலத் தொடர்ச்சியையாகும். நேரக் கூறு என்றும் கூறலாம். புலனுணர்ச்சிகள் தோன்றி மறையலாம் சிறிது நேரம் தொடர்ந்து செயல்படலாம். நெடுநேரமும் தொடர்ந்து செயல்

படலாம். எப்படியிருப்பினும், நிகழ்ச்சிக்காலம் என்பது புலனுணர்ச்சி சார்ந்த எந்தப் புலனனுபவப் பயன்களிலும் புலனுணர்ச்சி நீடித்திருக்கும் காலத்தைக் குறிப்பிடுவதாகும்.

இங்கு விவரிக்கப்பட்ட புலனுணர்ச்சியின் நான்கு இயல்புகளும் ஒன்றின்மீது மற்றொன்று செல்வாக்குக் கொள்ளாமல் தனித்தே வேறுபடக்கூடியவை. ஆனாலும் நிகழ்ச்சிக் காலம் மற்ற மூன்று இயல்புகளிலும் செல்வாக்குக் கொள்ள முடியும்.

உள இயக்கவியல்

புகுவாயைத் தூண்டுகின்ற பருப்பொருள் ஆற்றலின் பல்வகைப் பெருக்கம் செறிவு, பரப்பு, நிகழ்ச்சிக் காலம் ஆகியவைகளில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்களினால்தான் ஒரு புகுவாயின் துலங்கலில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஆற்றல் மாற்றங்கள் பண்புத்தரம், செறிவு, பரப்பு, நிகழ்ச்சிக் காலம் ஆகியவைகளில் மாற்றங் களாகக் காணப்படுகின்றன. தூண்டலின் ஒழுங்கு முறையான மாற்றங்களிலிருந்து விளைகின்ற புலன்காட்சி மாற்றங்களைக் கவனிப்பதனால்தான் மனிதர்கள் தூண்டல் மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து வருகின்ற புலனுணர்ச்சி மாற்றங்களைப் பற்றித் தெரிவிக்க முடிகின்றது. இந்த முறையை உள்நோக்கிப் பார்த்தல் (Introspection) என்று கூறலாம்.

பருப்பொருள் ஆற்றல் புலனுணர்ச்சியோடு ஒத்திட்டுப் பார்த்து மனிதர்களால் அறிவிக்க முடியும். ஆற்றல் மாற்றங் களுக்கும் புலனுணர்ச்சி மாற்றத்திற்கும் இடையிலுள்ள தொடர் புறவு வெகு அரிதாகவே நேர்க் கோட்டில் செல்லுகின்றது. சில சமயங்களில் ஒரு சிறிய தூண்டல் மாற்றம் புலனுணர்ச்சியில் ஒரு சிறு மாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றது. சில சமயங்களில் பெரிய தூண்டல் மாற்றத்தின் மூலந்தான் புலனுணர்ச்சியில் ஒரு வேறுபாட்டை உண்டாக்க முடியும். பருப்பொருள் ஆற்றல் மாற்றம் என்ன தேவைப்படுகின்றது. அதிலிருந்து விளைகின்ற புலனுணர்ச்சி தனியாக அளவிடப்பட்டு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கப்பட வேண்டும். இந்த வகையான முறையில் அளவிடுவதற்குத்தான் உள இயக்கவியல் (Poychsphysics) என்று கூறுகின்றோம்.

வாயில்கள்

வாயில் என்ற கருத்துச் சொல்லை முன்பே சில இடங்களில் உபயோகித்திருக்கின்றோம் என்றாலும் இங்கு அதற்கு ஒரு தனிச் சிறப்புக் கொடுக்க வேண்டியவர்களாக நாம் இருக்கின்றோம்.

ஏனென்றால் உள இயக்கவியலில் வாயில்களின் செயல் முறை களைப் பற்றித்தான் அதிகமாகக் கவனம் செலுத்த வேண்டி யிருக்கின்றது. அதனுடைய பல்வேறு வகைகளையும் நாம் ஒழுங்கு முறையாகக் கண்டறிய வேண்டும்.

ஒரு வாயில் என்பது வரம்புக்குட்பட்ட ஆற்றல் மாற்ற மாகும். இது நரம்பு உயிரணுக்களின் அல்லது புகுவாய்களின் கூற்று குறிப்புகளால் அளவிடப்படுகின்றது. இந்த உடற் கூற்று குறிப்புகள் மனிதர்களால் புலனுணர்ச்சியாக அறிவிக்கப் படுகின்றன. இங்கு நாம் குறிப்பிடும் வரப்பு என்பது குறைந்த பட்சமாகவுமிருக்கலாம் அல்லது அதிகபட்சமாகவுமிருக்கலாம்.

உடற் கூற்றுக் குறிப்புகளாக அறிவிக்கப்பட்ட புலனுணர்ச் சியை அளவிடுகின்றபோது பரிசோதனைக்குட்பட்ட மனிதர்களைச் சில வினாக்கள் கேட்டாக வேண்டும். அந்த வினாக்களுக்கு விடை யளிக்கின்றபோது பரிசோதிக்கப்படுபவர் தன்னுடைய அனு பவத்தை உள்நோக்கிப் பார்த்துத்தான் கூற வேண்டும். கேட்கப் படுகின்ற முக்கிய வினாக்கள் வாயில்கள் பற்றியதாக அல்லது உபயோகிக்கப்பட்ட தூண்டல்கள் பற்றியதாக இருக்கின்றன. குறிப்பாக அவர்கள் பெற்ற அனுபவம் பற்றியதாகும்.

வாயில்களை அளவிடுகின்றபோது பரிசோதனையாளன் கவனிக்கப்பட வேண்டிய முக்கிய பிரச்சினைகள் சில இருக்கின்றன. அவைகள் வாயில்களின் வகையை அல்லது இயல்பை நிர்ண யிக்கின்றன. (1) உணர்ந்தறியப்பட்ட குறைந்தபட்ச ஆற்றல் என்ன? அதாவது கீழ்மட்ட வாயில் (Absolute threshold) என்ன என்பதாகும். (2) உணர்ந்தறியப்பட்ட ஆற்றலில் மிகச் சிறிய வேறுபாடு என்ன? அதாவது வேற்றுமை வாயில் (Difference threshold) என்ன என்பதாகும். (3) உணர்ந்தறி யப்பட்ட அதிகப்பட்ச ஆற்றல் என்ன? அதாவது மேல்மட்ட வாயில் (Terniral threshold) என்ன என்பதாகும். மூன்றுவது வாயின் முக்கியத்துவம் என்னவென்றால் அதிகரிக்கின்ற தூண்டலின் ஆற்றல் புலனுணர்ச்சியின் செறிவை அதிகரிப்ப தில்லை என்பதாகும்.

எனவே, மூன்று வகையான வாயில் இருக்கின்றன என்று தெரிகின்றது. ஒவ்வொன்றும் பருப்பொருள் ஆற்றலின் ஒரு அளவாகும். ஒவ்வொன்றும் புலனுணர்ச்சியைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது. உதாரணமாக, பார்வை புலன் செறிவில் ஒளிர்வுக் கான கீழ்மட்ட வாயிலை பரிசோதனைக்குட்பட்டவர் மிக மங்கலானது (Dimmert) என்று கண்டுபிடிக்கலாம். வேற்றுமை

வாயில் ஒளிர்வில் மிகச் சிறிய வேற்றுமையுள்ளது என்று பரிசோதிக்கப்படுபவர் கண்டுபிடிக்கலாம். மேல்மட்ட வாயில் மிக அதிகமான ஒளிர்வுடையது என்று கண்டுபிடிக்கலாம். பரிசோதிக்கப்படுபவர் இதுதான் மிகச் செறிவான புலனுணர்ச்சி என்று கண்டுபிடிக்கலாம். செறிவு மேற்கொண்டு அதிகரிக்குமாஞல் அது பரிசோதிக்கப்படுபவருக்கு அந்த வெளிச்சம் ஒளியுடையதாகத் தோன்ருது, இங்கு ஒளி என்பது ஒரு பொருளைப் பார்ப்பதற்கு ஏற்றதான வெளிச்சம் என்று பொருள்.

இந்த மூன்று புகுவாய்களும், புலனுணர்ச்சித் துவங்கல்களும் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு கண நேரத்தில் கீழ்மட்டமானதும் நிலைபெற்றதுமான மதிப்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. எப்படியிருப்பினும் பார்வைப் புலனுக்குரிய புகுவாய்களின் செறிவு கணத்திற்கு கணம் வேறுபடுகின்றது. இது கீழ்மட்ட, வேற்றுமை, மேல்மட்ட வாயில்களின் மதிப்புக்களை ஒரு அளவீட்டிற்கும் இன்னெரு அளவீட்டிற்கும் வேறுபடச் செய்கின்றது. மேலும் பரிசோதனைக்கு ஆட்பட்டவர் தன்னுடைய புலனுணர்ச்சிகளை அறிவிக்கும்போது பிழைபாடுகளைச் செய்கின்ருர். பரிசோதனையாளனும் தூண்டலை மாற்றுகையில் பிழைபாடுகளைச் செய்கின்ருர் மேலும் விளைவுகளைக் குறிப்பிடுவதிலும் பிழைபாடு நேரிடுகின்றது. தவிர தூண்டல் வெளிச்சம் குறைபாடின்றி இருப்பதில்லை.

இவைகள் மட்டுமன்றி, புகுவாயின் கூருணர்ச்சியில் ஊசலாட்டங்களும் அளவுப் பிழைபாடும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. எனவே கீழ்மட்ட, வேற்றுமை, மேல்மட்ட வாயில்களுக்கு சிலவகையான சராசரி அளவு தேவைப்படுகின்றது. இதன் மூலம் எந்த ஒரு வாயிலும் புள்ளி விவரவியல் மதிப்பைப் பெறுகின்றது.

கீழ்மட்ட வாயில்

கீழ்மட்ட வாயில் என்று அடிக்கடி கூறப்படுவதுதான் வாயில். ஒரு அடைமொழியைக் கொண்டு இது குறிப்பிடப்படுகின்றது. அவ்வளவுதான். கீழ்மட்ட வாயிலைச் சுருக்கமாக வரையறை செய்யலாம். அதாவது, ஒரு புலனுணர்ச்சியை ஐம்பது சதவிகித முறைகள் வெளிப்படுத்தக்கூடிய குறைந்த பட்ச ஆற்றலைக் கீழ்மட்ட வாயில் என்று வரையறுக்கலாம். அதாவது ஐம்பது சதவிகித முறைகளின் சராசரி மதிப்பைக் கணக்கிடுகின்ருேம். ஏனென்ருல் ஒவ்வொரு முறையும் அளவிடும்போது புகுவாயின்

கூருணர்ச்சி, பரிசோதிக்கப்படுபவரின் கவனம், அளவு பிழைபாடுகள் ஆகியவை தடவைக்குத் தடவை ஏற்ற இறக்கத்தைக் கொண்டதாக இருக்கலாம்.

ஆற்றலின் செறிவு அதிகமாக இருக்குமானுல் பரிசோதிக்கப் தூண்டும் நிகழ்ச்சிகளின் சதவிகிதமும் அதிகமாக இருக்கும். உதாரணமாக, மிகவும் செறிவான வெளிச்சம் மிகவும் அதிகமான தடவைகள் கண்டுபிடிக்கப்படலாம். ஆற்றல் மாற்றத்திற்கும் துலங்கல்களின் சதவிகிதற்றிற்கும் இடையில் உள்ள தொடர்புறவுவரைக் கட்டத்தில் காட்டப்படலாம். அதைத் திரண்ட சதவிகிதம் (Cumulative Percentage) என்று கூறுகின்றனர். வரைகோடு (Curve) கொண்டும் இதை விளக்கிக் காட்டலாம். விளைவை ஏதும் உண்டாக்காத செறிவில் வரைகோடு தொடங்குகின்றது. மிக அதிகமான விளைவை உண்டாக்கும் செறிவு (100%) வரையில் அது செல்லுகின்றது. வரைகோட்டில் ஐம்பது சதவிகிதப் புள்ளி குறிப்பிடுவது என்னவென்றுல் சோதிக்கப்படுபவர் அரைவாசித் தடவைகள் தூண்டலுக்குத் துலங்குகின்ருர் என்பதாகும். இதைக் கீழ்மட்ட வாயிலின் மதிப்பு என்று கொள்ளலாம்.

வேற்றுமை வாயில்

வேற்றுமை வாயில் என்பது, இரண்டு தூண்டல்களுக்கு இடையில் 75 சதவிகிதத் தடவைகள் கண்டுப்பிடிக்கக்கூடிய மிகச் சிறிய மேற்றுமையாகும். அதாவது எந்த மிகச் சிறிய தூண்டல் மாற்றம் இரண்டு தூண்டல்களுக்கிடையில் 75 சதவிகிதத் தடவைகள் உயிரியிடம் துலங்கலை உண்டாக்க முடியும். அந்தத் தூண்டலை வேற்றுமை வாயில் என்று கூறுகின்றனர். ஐம்பது சதவிகித தடவைகளா அல்லது 75 சதவிகிதத் தடவைகளா என்பதில் கருத்து வேற்றுமைகளும் உண்டு.

வேற்றுமை வாயிலை நிர்ணயிப்பதில் பரிசோதிக்கப்படுவர் இரண்டு ஏற்ற அளவான தூண்டல்களுக்கிடையில் உள்ள வேற்றுமையைத் தீர்மானிக்கின்ருர். இந்த இரண்டு தூண்டல்கள் அ, ஆ ஆகியவை எந்தப் புலனுணர்ச்சியைச் சேர்ந்ததாகவுமிருக்கலாம். இரண்டு தூண்டல்களுக்கிடையிலுள்ள வேற்றுமைகளில் இரண்டு செயல் முறைகள் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக இரண்டு தொனிகளின் குரல் எடுப்புகளுக்கிடையில் உள்ள வேற்றுமையைத் தீர்மானிப்பதாக வைத்துக் கொள்ளலாம். (1) தூண்டல் ஆ வை விடத் தூண்டல் அ உயர்ந்த குரல் எடுப்பு உள்ளதாகத் தீர்மானிக்கப்பட்ட நிகழ்ச்சி

களின் சதவிகிதம். (2) தூண்டல் ஆ வை விடத் தூண்டல் அ உயர்ந்த குரல் எடுப்பு உள்ளதாகத் தீர்மானிக்கப்பட்ட நிகழ்ச்சிகளின் சதவிகிதம். வேற்றுமைகளுக்கான செயல் முறைகள் இந்த இரண்டாகும். இந்த இரண்டு அளவுகளையும் கொண்டு வரைகோடு போட்டும் விளக்கிக்கூற முடியும். அந்த வரை கோடுகள் இரண்டின் உருவங்களையும் பிரதிபலிக்க முடியும்.

மேல்மட்ட வாயில்

உள இயக்கவியல் அளவுகோலின் கீழ்மட்ட வாயிலின் மறுமுனையிலிருப்பது மேல்மட்ட வாயில்களாகும். தூண்டல்களின் பண்புத் தரத்திலும் செறிவிலும் காணப்படும் வேற்றுமைகளைக் கண்டறிய இது பயன்படுத்தப்படலாம். செறிவின் வழிமுறைப்படி இது தூண்டலின் செறிவாகும். அதனுடைய அதிகரிப்பு பாதித் தடவைகள் புலனுணர்ச்சிச் செறிவில் அதிகரிப்பதில்லை. இதை ஒரு ஒளியின் அலைவெண்ணைக் கொண்டு விளக்கலாம். வாயில்களின் பண்புத் தரத்தை ஒரு உதாரணமாக எடுத்துக் கொள்ளலாம். வாயில்களின் பண்புத் தரம் ஒரு ஒலியின் அதிர்வெண்ணில் அதிகரிக்கின்றபோது பரிசோதிக்கப் படுவர் ஐம்பது சதவிகிதத் தடவைகள் கேட்கக் கூடிய எல்லையை அது தாண்டிச் செல்லுகின்ற இடத்தில் குரல் எடுப்புக்கான மேல் மட்ட வாயிலைச் சென்றடைகின்றது.

எப்படியிருப்பினும் மேல்மட்ட வாயிலைப் பொருத்த வரையில் இரண்டு பிரச்சினைகள் காணப்படுகின்றன. ஒன்று, செறிவுக்கான மேல்மட்ட வாயில் அணுகுகின்றபொழுது வலி உணர்ந்தறியப் படுகின்றது. புகுவாய்களுக்குச் சிதைவு விளைகின்றது. இரண்டு, பண்புத் தரமும் செறிவும் இடைவினை புரிகின்றன. உதாரணமாக, குரல் எடுப்புக்கான புலனுணர்ச்சியின் வீச்சு அதிகரிக்கப் பட்ட செறிவுடன் அதிகரிக்கின்றது. அதனால் கீழ்மட்ட வாயிலின் மதிப்பும் மேல்மட்ட வாயிலின் மதிப்பும் மாறுகின்றன. பரிசோதிக்கப்படுபவர் தாழ்ந்த குரல் எடுப்பையும் உயர்ந்த குரல் எடுப்பையும் அதிகரிக்கப்பட்ட செறிவில் கேட்க முடிகின்றது.

வெப்பரின் விதி

புலனுணர்ச்சியின் தன்மைகள் தூண்டல்களின் தன்மைகளுக்கு ஏற்ப மாறுகின்றன என்று இதுவரையில் விளக்கி வந்தோம். வெப்பரின் விதி (Weber's Law) கூறுவது என்னவெனில், தூண்டலின் செறிவு அதிகரித்தால் அதிகரிப்பு உணர்ந்தறிவதற்குமுன்பு செறிவு ஒரு மிகுதிப்பாடு பெரியதாக இருக்க

வேண்டும் என்பதாகும். அதாவது தூண்டலின் செறிவு அதிக மாக இருக்குமானால் வேற்றுமை வாயில் பெரியதாக இருக் கின்றது என்பதாகும். எனவே வெப்பரின் விதி செறிவின் இயல்புகளைப் பற்றிக் கூறுகின்றது. தவிர, இந்த விதியின்படி, இந்த இரண்டுக்கும் உள்ள தொடர்புறவு நிலையானதாக இருக்கின்றது என்பதாகும்.

வேறுவகையாகவும் இது கூறப்படுகின்றது. அதாவது பார்க்கக்கூடிய அளவுக்கு. வேற்றுமை தரக்கூடிய முறையில் தூண்டலை அதிகரிக்கச் செய்தால் அது மூல அளவு தூண்டலோடு ஒரு நிலையான விகிதத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது என்பதாகும். வெப்பர் இக்கருத்தை ஒரு ஒழுங்கு முறையாக்கிக் கொடுக்கின்றார். அதன் மூலம் பண்புத்தரத்தை எண் கணக்கில் கூறமுடியும்.

அதை $\frac{\Delta I}{I} = C$ என்று வெப்பர் கூறுகின்றார்.

I என்பது செறிவைக் குறிப்பிடுகின்றது. இந்தச் செறிவு நிலையானது. அல்லது மூல அளவையுடையது. இது அதிகரிக்கப் படுகின்றது. இந்த அதிகரிப்பு மூல அளவு செறிவிலிருந்து வேறுபாடு கண்டறியக்கூடியதாக இருக்கவேண்டும். அதைச் செறிவின் மிகுதிப்பாடு என்று வெப்பர் கூறுகின்றார். அது ΔI என்ற குறியால் குறிப்பிடப்படுகின்றது. வெப்பரின் கணக்கு முறைப்படி செறிவின் மிகுதிப்பாட்டை நிலையான அல்லது மூல அளவு செறிவினால் வகுத்தால் கிடைக்கின்ற ஈவு C ஆகும். இந்த ஈவு (C) மாறாதது. செறிவின் அளவு எதுவாக இருப்பினும் இந்த ஈவுமட்டிலும் நிலையானதாக இருக்கின்றது. ஆனால் ஒவ்வொரு புலனுக்கும் இந்த ஈவு மாறுபடுகின்றது.

வெப்பரின் ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி சுவைப்புலனுணர்ச் சிக்கு அவர் விதி தருகின்ற ஈவு 0.2 ஆகும். தோல் சார்ந்த அழுத்தத்திற்கு 0.15 என்பதாகும். பார்வைப் புலனுணர்ச்சி எடுத்துக்கொண்டு உதாரணத்துடன் விளக்கலாம். ஒரு இருட்டறையில் பத்து மெழுகுவர்த்திகள் எரிந்து கொண்டிருக் கின்றன. அவைகள் தருகின்ற வெளிச்சம் நமக்குத் தெளிவாகத் தெரிகின்றது. அத்துடன் மற்றுமோர் மெழுகு வர்த்தியை ஏற்றினால் அறையின் ஒளியில் சிறு மாறுதல் காணலாம். ஆனால் ஐம்பது மெழுகு வர்த்திகள் ஒரு இருட்டறையில் எரிந்து கொண்டிருக்கும் பொழுது மற்றுமோர் மெழுகுவர்த்தியை ஏற்றினால் அறையின் ஒளியில் நாம் எந்த மாறுதலையும் காண முடியாது. மாறுதலைக் காண வேண்டுமானால் ஐந்து மெழுகு

வர்த்திகளை ஏற்றவேண்டும், வெப்பரின் விதியை நாம் இங்கு பயன்படுத்திப் பார்க்கலாம். பத்து மெழுகுவர்த்திகள் எரியும் பொழுது ஒரு வர்த்தி அதிகப்படுத்தினால் வெப்பரின் ஈவு $\frac{1}{10} = 0.1$ என்பது. ஐம்பது மெழுகுவர்த்திகள் எரியும்பொழுது வெப்பரின் ஈவு $\frac{5}{50} = 0.1$ என்பது.

வெப்பரின் இந்த நிலையான ஈவு என்றும் நிலையானதன்று என்று சிலர் கருதுகின்றனர். செறிவுகளின் மைய வீச்சில்தான் மாறாமலிருக்கின்றது என்று தெரிகின்றது. இறுதி முனைகளுக்குச் செல்லச் செல்ல மேலும் மேலும் அதிகரிக்கின்றது என்று சிலர் கருதுகின்றனர்.

வெச்சனர் விதி

வெச்சனர் என்ற மற்றொரு உள இயக்கவியலாரும் இத் துறையில் பல ஆராய்ச்சிப் பரிசோதனைகள் நடத்தியுள்ளார். வெச்சனர் கருத்துப்படி தூண்டல் செறிவுக்கும் புலனுணர்ச்சிச் செறிவுக்கும் இடையில் உள்ள தொடர்புறவு அடுக்கு மூலமாக (Logarithmic) இருக்கின்றது என்பதாகும். அதாவது புல னுணர்ச்சிச் செறிவு வேற்றுமை வாயில் அலகுகளில் அளவிடப் படும்பொழுது இந்த நிகழ்ச்சி ஏற்படுகின்றது. இதிலுள்ள முக்கியமான கருத்து என்னவென்றால், புலனுணர்ச்சி செறிவுக்கும் தூண்டல் செறிவுக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவு கிட்டத் தட்ட நேர்க்கோடானதாக இருக்கின்றது. தூண்டல் மதிப்புகள் அடுக்கு மூல அலகுகளில் கொடுக்கப்படும்பொழுது இவ்வாறு இருக்கின்றது.

விளைவு இவ்வாறு ஏன் நடைபெறுகின்றது என்றால், செறிவின் அதிகரிப்பில் ஒரு வேற்றுமை வாயில் அலகு சேர்க்கத் தேவைப் படுவது, செறிவு அதிகரிப்பதால், பெரிதாகிக்கொண்டு செல்லு கின்றது. மேலும் செறிவு அதிகரிக்கும் வீதம் அடுக்கு மூலமாக இருக்கின்றது. தூண்டல் மதிப்புகளுக்கு அடுக்குமூல அளவுகோல் உபயோகப்படுத்துவதால் அளவுகோலின் உயர்ந்த முனையில் பெரிய கூடுதல்கள் சிறிய எண்களாக மாற்றப்படுகின்றன. உதாரணமாக, பத்தின் அடுக்குமூலம் ஒன்று. நூறின் அடுக்கு மூலம் இரண்டு. ஆயிரத்தின் அடுக்குமூலம் மூன்று என்றவாறு கொள்ள வேண்டும். எனவே தூண்டல் செறிவுக்கும் புல னுணர்ச்சி செறிவுக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவு வழக்கமாக ஒரு நேர்க்கோடாக மாறுகின்றது. இதைக் கணக்கியல்படியும் கூறலாம். வேற்றுமை வாயில் அலகுகளில் புலனுணர்ச்சி செறி வுக்கும் தூண்டல் செறிவுக்கும் ஒரு மாறாமைக்கும் இடையிலுள்ள

தொடர்புறவு சமமாக இருக்கின்றது. அதாவது, புலனுணர்ச்சி செறிவு S. தூண்டல் செறிவு I. ஒரு மாறுமை K. வெச்சனர் விதி தரும் முறை : $S = K \log I$ என்பதாகும். ஒரு மாறுமையின் அடுக்குமூலத்தைத் தூண்டல் செறிவினுல் பெருக்கினுல் வரும் விடை புலனுணர்ச்சி செறிவுக்குச் சமமாக இருக்கும். இதிலுள்ள K எவ்வளவு சிறியதாக இருக்கின்றதோ அவ்வளவுக்கு புலனுணர்ச்சி அனுபவத்தின் கூருணர்ச்சி அதிகமாக இருக்கின்றது. இது கிட்டத்தட்ட வெப்பரின் விதி மாதிரியே இருக்கின்றது.

புலனுணர்ச்சியின் தனிச் சிறப்புகள்

புலனுணர்ச்சியின் பல்வேறு பண்புகளையும் இதுவரையில் விவரித்து வந்தோம். அளவிடுவதிலும் உள்ளடங்கியுள்ள பல குணப்பண்புகளை விளக்கினேம். உள இயக்கவியல் என்ற துறை புலனுணர்ச்சிகளை அளவிடுவதற்கென்றே தோன்றியதாகும். ஒரு குறிப்பிட்ட காலம் வரையில் ஒரு நிலையான வீதத்தில் ஒரு புகுவாய் தூண்டப்பட்டால் அதனுடைய கூருணர்ச்சிக்கு என்ன ஏற்படுகின்றது. ஒரு புலனுணர்ச்சியின் ஒரு பண்புத்தரம் ஒரு காலக்கூறு நேரத்திற்குத் தூண்டப்பட்டால் என்ன நடைபெறு கின்றது. பல்வேறு வகையான புலனுணர்ச்சி எதிர்வினைகள், புலனுணர்ச்சி பண்புத்தரத்தில் தொடர்ந்து ஏற்படும் தூண்டல்கள் மாற்றங்கள் முதலியவைபற்றி இங்குக் கூறப்படு கின்றன.

தழுவல் அல்லது ஒத்தமைதல்

தழுவல் உயிரியின் தனிச் சிறப்புகளில் ஒன்று. இது புலனுணர்ச்சியின் நிலையை நிர்ணயிக்கின்றது. உயிரி தொடர்ந்து சில வகையான தூண்டல்களுக்குத் தன்னை வெளிப்படுத்திக் கொள்ளுமாறல் தழுவுதல் மூலமாக அது மாறுகின்றது. உயிரி முன்பு உணர்ந்து அறிந்து கொண்டிருந்ததைத் தொடர்ந்து அறிய முடிவதில்லை. குளிர்ந்த நீருள்ள ஒரு குளத்தில் மூழ்கினுல் முதலில் குளிர் புகுவாய்கள் கிளர்ச்சியூட்டப்படுகின்றன. சிறிது நேரத் திற்குப் பிறகு அவை குளிர்ந்த நீருக்குத் துலங்குவதில்லை. குளிர் புகுவாய்கள் நீரின் குளிர்ச்சியைத் தழுவிக் கொள்ளுகின்றன. எனவே குளிர்ச்சி மேலும் உணரப்படுவதில்லை.

மஞ்சள் விளக்கால் ஒளியூட்டப்பட்ட ஒரு அறையில் ஒருவர் தங்கியிருந்து, பொது நிலையான ஒரு விளக்கினடியில் ஒரு சிவப்புக் காகிதத் துண்டைப் பார்ப்பாரானுல் அது கருஞ்சிவப்பு நிறமாகத் தெரியும். சம்பந்தப்பட்ட அவரின் பார்வைப்புலன் ஒத்தமைத

லால் மாறியிருக்கின்றது. இந்த ஒத்தமைதல் நிலை ஒருவர் என்ன உணருகின்றார் என்பதை நிர்ணயிக்கின்றது. புலனுணர்ச்சியைப் பாதிக்கின்ற மற்றொரு கூறு சூழ்நிலையின் இருப்பு அல்லது உடனியங்குகின்ற தூண்டல்களாகும்.

ஒரு சாம்பல் நிறமான சதுரம் பெரிய சிவப்புப் பரப்பினால் சூழப்பட்டிருந்தால் பச்சையாகத் தோன்றும். ஆனால் அதே சாம்பல் நிறமான சதுரம் நீலநிறத்தினால் சூழப்பட்டிருந்தால் மஞ்சளாகத் தோன்றும். நாக்கின் ஒருபக்கத்தில் விழுமிய இனிப்பை புலன்காட்சிக்குரியதாக்க நாக்கின் மற்றொரு பக்கத்தில் புளிப்புத்தூண்டலைப் பயன்படுத்த வேண்டும். இவ்விதமாக, உயிரியின் சிறப்புக் குணங்கள் உணரப்பட்டு நிர்ணயிக்கப் படுகின்றது. ஆப்பிள் பழம் உண்மையில் சிவப்பாக இருப்பதில்லை. ஆப்பிள் பழத்தைப் பார்க்கின்ற மனிதன் நிறக் குருடாக இருப் பானால் ஆப்பிள் பழம் சிவப்பாக அவனுக்குத் தெரியாது. மஞ்சளாக அல்லது சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும். ஆனால் மஞ்சள் நிறத்தைப் பார்த்துக்கொண்டிருந்து விட்டு ஆப்பிள் பழத்தைப் பார்த்தால் கருஞ்சிவப்பாகத் தோன்றும். இதே போன்றுதான் கசப்பான பானமும் உடல்சார்ந்த பொருள்களைப் புலனுணர்ச்சியோடு குழப்பிக்கொள்ள வேண்டியதில்லை.

தூண்டல் நிலைமைகளின் காரணமாக புகுவாய்களின் கூருணர்ச்சியில் ஒரு முன்னேற்றகரமான மாற்றம் ஏற்படுவதைத் தழுவுதல் என்று கூறலாம். கூருணர்ச்சியில் ஏற்படுகின்ற மாற்றம் திரும்பவும் பண்புத்தரத்தில் ஒரு மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு இட்டுச் செல்லலாம். ஏனென்றால் ஒரு அமைப்பின் சில பகுதிகள் மற்றவைகளை விட அதிகமாகத் துலங்கலாம். பகல் வேளையில் திரைப் படம் பார்க்கச் செல்லும்போது கொட்டகையில் பார்வைக்குரிய தழுவுதல் ஏற்படுவதைக் காணலாம். வெளியி லிருந்து கொட்டகையினுள் சென்றவுடன் அங்கு எதையும் காண முடியாது. ஏனென்றால் பகல் வெளிச்சத்திற்கு நாம் தழுவுதல் செய்து கொண்டிருக்கிறோம். பகல் வெளிச்சம் மிகவும் ஒளி பொருந்தியதாக இருக்கின்றது. அதனால் இருட்டை உடனடி யாகத் தழுவுவதற்கு முடியவில்லை. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு இருட்டறையாகவுள்ள கொட்டகையில் நாம் பொருள்களைப் பார்க்க முடிகின்றது. காலியாகவுள்ள இடத்தைக் கண்டறிய முடிகின்றது. மனிதர்கள் உட்கார்ந்திருப்பதைக் காண முடி கின்றது. சிறிது நேரத்தில் வேறொரு ஒளி விளக்க மட்டத்திற்கு நாம் துலங்க முடிகின்றது. அதாவது இருட்டாகவுள்ள அறையின் ஒளி மட்டத்தை நாம் தழுவுதல் செய்துகொள்ளுகின்றோம்.

நமக்கு மிகவும் பழக்கத்திலுள்ள மற்ெருரு உதாரணம்: கண் கண்ணுடி புதியதாகப் போட்டுக் கொள்ளல். கண் கண்ணுடி போட்டுக்கொண்ட புதிதில் உடனடியாகப் பொருள்களை நாம் கண்டு துலங்க முடியாது. பழகப் பழகத்தான் நாம் அருகிலுள்ள பொருள்களுக்கு ஏற்பவும் தூரத்திலுள்ள பொருள்களுக்கு ஏற்பவும் பார்வைக்குரிய தழுவுதலை நாம் செய்து கொள்ளு கின்ருேம். சில சமயங்களில் தழுவுதலிலுள்ள பண்புத் தரத்தில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. குறிப்பாக ஏற்றுக் கொள்ள முடியாத மோப்பப் புலனுணர்ச்சிகளில் பண்புத்தரங்களிலிருக் கலாம். செறிவும் செறிவில்லாததுமான மோப்பப் புலனுணர்ச்சி களிருக்கின்றன. செறிவில்லாததை உடனடியாகத் தழுவுதல் செய்து கொள்ளலாம். செறிவானதைத் தழுவுதல் செய்து கொள்ள முடியாமலிருக்கலாம்.

மேலும் தழுவுதல் ஒரு ஒழுங்கு முறையாகச் செல்லும் பொருட்டுத் தூண்டும்பொருள் நிலையானதாக இருக்கவேண்டியது அவசியமாகின்றது. நிறத்தின் ஒரு சிறு ஓட்டுப் பகுதியைச் சிறிது நேரத்திற்குக் கண்களைத் திருப்பாமல் பார்ப்போமானுல் அந்த நிறத்தின் ஓட்டுப்பகுதி மறைவதாக நமக்குத் தோன்றலாம். அதாவது தழுவுதல் முழுமையாகின்றது. இயல்பான நிகழ்ச்சியில் சிறுபொருள்கள் மறைவதில்லை. ஆனுல் கண்கள் நிலையாக அசைந்து கொண்டிருப்பதால் தூண்டு பொருள்கள் வேறுபடுகின்றன. ஆனுல் இத்தகைய ஒரு செயல் முறையைச் சோதனைச் சாலையில் தான் செயல் விளக்கம் செய்து காட்ட முடியும். தூண்டல் பொருளின் ஒரு பொதுவான மட்டத்திற்குத் தழுவுதல் சோதனைச் சாலைக்கு வெளியிலுள்ள சூழ்நிலையில் மிகவும் வழக்கமான ஒரு செயலாக இருக்கக் காணலாம்.

பகல் வெளிச்சம் மறைய மறைய பார்வைக்குரிய எல்லாப் புகுவாய்களும் மிகவும் கூருணர்ச்சி கொள்ளுகின்றன. கண்களை நகர்த்துவதால் பொதுவான தழுவுவல் தொந்தரவு செய்யப் படு வதில்லை. ஏனென்ருல் இது தூண்டல் பொருள்களின் நிலைமைகளை மாற்றுவதில்லை. இவைகளைப் பற்றி மிகவும் விளக்கமாகத் தனிப் புலனுணர்ச்சிகளை விளக்கியுள்ள பகுதியில் காணலாம். தூண்டல் பொருளின் மாருமை விதி பின்பற்றப்படுமானுல் பெரும்பாலான புலன்கள் தழுவுதல் செய்து கொள்ளுகின்றன என்பதை நாம் இங்குக் குறிப்பிட வேண்டும். ஆனுல் சில புலன்கள் தழுவுதலில் வழக்கத்திற்கு மாருன சில பண்புகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. புலனுணர்ச்சிகளில் கேள்விப் புலனுணர்ச்சிதான் எல்லா விதமான பயன் முறை நோக்கங்களிலும் மிகவும் குறைந்த தழுவுதலைக் காட்டுகின்றது.

உதாரணமாக, கடிகாரத்தின் டிக் டிக் என்ற ஒலியை நாம் கேட்டிருக்கின்றோம். அது நம் அருகிலிருந்தால் முதல் இரண்டு அல்லது மூன்று மணி நேரத்திற்கு அதனுடைய டிக் டிக் என்ற ஒலியைக் கேட்டுக்கொண்டிருந்திருக்கலாம். அதன் பிறகு அதனுடைய அந்த ஒலி நமக்குக் கேட்பதில்லை. அதனால் நமக்குச் சந்தேகம் ஏற்பட்டு, கடிகாரம் ஓடுகின்றதா என்று பார்க்க விரும்புகின்றோம். நமது கவனத்தை அதன் பக்கம் குறிப்பாகத் திருப்பினோமானால் அது ஓடுவதையும் ஒலி எழுப்பிக் கொண்டிருப்பதையும் காண்கின்றோம். இதை நாம் கவனத்திற்குரிய தழுவுதல் (Attentional adaptation) என்று கூறுகின்றோம். ஏனென்றால் இதில் புகுவாய்களின் துலங்கல் மட்டத்தில் உண்மையான மாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. கவனந்தான் இதில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது.

மேலும் புலனுணர்ச்சி தழுவலில் நமது கவனத்தைத் திருப்புவதால் மட்டும் மூலப் புலனுணர்ச்சியை நாம் மீட்டறிய முடியாது. தழுவலில் உள்ள படித்தரத்தில் புலன்கள் வேறுபடுகின்றன. இது ஒரு கூருணர்ச்சியின் மிக முக்கியமான ஒரு பண்புக் கூறாக இருக்கின்றது. பார்வைப் புலனிலும், மோப்பப் புலனிலும் தழுவலின் கட்டுப்பாடு,பரிசோதனைகளில் முக்கியமான மாறுமியல்புகளில் ஒன்றாக இருக்கின்றது.

தழுவுதலின் விளை பயன்கள்

கொடுக்கப்பட்ட ஒரு புலனுணர்ச்சி பண்புத் தரத்தின் ஒரு தூண்டலுக்கு ஒரு புலனுறுப்பு தழுவும்பொழுது அதனுடைய கூருணர்ச்சி மற்ற புலனுணர்ச்சி பண்புத் தரங்களுக்கு வலுக் குறைவடைவதில்லை. உதாரணமாக, சிவப்பு நிற வெளிச்சத்தின் தொடர்ச்சியான தூண்டலுக்குக் கண் இலக்கானால் சிவப்புக்கான கூருணர்ச்சி குறைகின்றது. என்றாலும் பச்சை நிறத்திற்குக் கூருணர்ச்சி அதிகரிக்கின்றது. தொடர்ச்சியான இனிப்புத் தூண்டல் இனிப்புக்கான சுவை வாயிலை எழுப்புகின்றது. ஆனால் புளிப்புக்கான வாயிலை தாழச் செய்கின்றது. இந்த நிகழ்ச்சிக்கு வேறுபாடு (Contrast) என்று பொருள். ஒரே சமயத்தில் இரண்டு தூண்டல்களும் தோன்றும் பொழுது உடனிகழ்ச்சியான வேறுபாடு (Simultaneous Contrast) நிகழ்கின்றது. உதாரணமாக, ஒரு வட்டமான அட்டைத்துண்டு பாதி சிவப்பு நிறமும் பாதி பச்சை நிறமும் கொண்ட பரப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அதை ஒருவர் நோக்கிக் கொண்டிருக்கின்றார் என்று வைத்துக்கொள்ளுவோம். சிவப்பு நிறப் பரப்பு பச்சை நிறப் பரப்புக்கருகில் மிகுந்த சிவப்பாகத் தோன்றும்.

பச்சை நிறப் பரப்பு சிவப்பு நிறப் பரப்புக்கருகில் மிகுந்த பச்சை யாகத் தோன்றும்.

ஒன்றுக்கொன்று உயர்த்திக் கொள்ளுகின்ற தூண்டல்கள் அடுத்தடுத்து தரப்பட்டால் அடுத்தடுத்த வேறுபாடு (Suceessive Contrast) நிகழ்கின்றது. நம்முடைய பார்வைக்குரிய புகு வாய்கள் தழுவலை ஏற்றுக்கொள்ளும் வரையில் ஒரு சிவப்பு நிற அட்டையைப் பார்த்துக்கொண்டிருந்துவிட்டுப் பிறகு ஒரு பச்சை நிற அட்டையில் பார்வையைச் செலுத்தினால் பச்சை நிறம் முன்பு இருந்ததை விடப் பச்சையாகத் தோன்றும். ஏனென்றால் கண்கள் பச்சை நிறத்திற்குக் கூருணர்ச்சி அதிக மாக்கிக்கொண்டிருக்கின்றன. இதே நிலைமையில் ஒரு எலுமிச்சை யின் சுவை ஒரு கற்கண்டுத் துண்டை சாப்பிட்ட பிறகு மிகுந்த புளிப்பாக இருக்கின்றது.

தூண்டலின் தோற்றம் மறைந்துபோன பிறகும் புகுவாய்கள் தொடர்ந்து சில சமயங்களில் துலங்குகின்றன. அப்பொழுது பின் பிம்பங்கள் (After images) தோன்றுகின்றன. உடன் பாடான பின் பிம்பங்கள் (Positive after images) சிறிது நேர செறிவான தூண்டலுக்குப் பின் ஏற்படுகின்றன. புகுவாய் ஒரு காலம் வரையில் தொடர்ந்து துலங்குகின்றது. உதாரணமாக மூடாக்கு இல்லாத ஒரு விளக்குக் குமிழைச் சிறிது நேரம் பார்த்துக் கொண்டு இருந்துவிட்டு ஒரு வெறும் சுவரின் மீது பார்வையைச் செலுத்தினால் சிறிது நேரத்திற்கு அந்தக் குமிழின் இழையைப் பார்க்க முடியும்.

எதிர்மறையான பின் பிம்பங்கள் (Negative after images) நீண்ட நேரத் தூண்டல்களின் விளைவால் எழுகின்றன. ஒரு பண்புத் தரத்தின் தூண்டு பொருள் நீண்ட நேரத்திற்கு எழுந்து, நடுத்தரமானதாக இருந்தால் எதிர்மறையான பின் பிம்பங்கள் நிகழ்கின்றன. புகுவாய்கள் அந்த பண்புத் தரத்தைத் தழுவுகின்றன. வாயிலின் மற்றொரு பண்புத்தரம் தாழ்கின்றது. அதனால் இரண்டாவது பண்புத்தரம் புலன் காட்சியாகின்றது. முதலாவது உணரப்படுவதில்லை. தூண்டல் அகற்றப்பட்டபொழுது புகுவாய்கள் தொடர்ந்து துலங்குகின்றன. அதே பண்புத் தரத்தோடன்று. ஆனால் எதிரான பண்புத்தரத்தோடு துலங்கு கின்றன. எனவே, ஒரு பச்சை நிறத்தையுடைய அட்டையை இரண்டுமணித் துளிகள் பார்த்துக்கொண்டிருந்துவிட்டு ஒரு சாம்பல் நிறச் சுவரின்மீது பார்வையைச் செலுத்தினால் ஒரு சிவப்பு நிற அட்டையின் பிம்பத்தைச் சுவரில் காணலாம். இதைத்தான் எதிர்மறையான பின்பிம்பம் என்று கூறுகின்றனர்.

9. பார்வைப் புலன்

மனிதர்கள் பெற்றுள்ள புலன்கள் எல்லாம் முக்கியமானவை என்றாலும் பார்வைப் புலன் மிகவும் முக்கியமானதாகக் கருதப் படுகின்றது. கண் பார்வையை இழந்த மனிதன் உலகத்தைக் காணமுடியாது. காணாத ஒரு பொருளைப் பற்றி என்னதான் விளக்கிக் கூறினாலும் தெளிவு பெற முடியாது. கல்வியறிவு பெறுவதற்குக் கண்கள் தேவையாகின்றன. கண்களை இழந்து விட்ட மனிதன் உலகத்தைப் பற்றிய அறிவையே இழந்து விடுகின்றான் என்றுதான் கொள்ளவேண்டும். இவ்வளவு முக்கியமான புலனைப்பற்றி முழுமையான தெளிந்த அறிவு பெறுவது என்பதும் சிறிது கடினமேயாகும். மற்ற புலன்களைவிட கண்தாண் மிக அதிகமாக ஆராயப்பட்டிருக்கின்றது. அதனுடைய மையங்கள், செல்வழிகள், நரம்பணுக்கள், கூடல்வாய், இணைப்புகள் முதலியவை மிக விரிவான முறையில் ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன.

பார்வைப்புலன் மிகவும் விரிவானதும் சிக்கலானதுமான ஒரு துறையாகும். மற்ற பகுதிகளைப்பற்றி நல்ல அறிவு நிலையான விளக்கம் தரவேண்டுமானால் ஒரு பகுதியையும் அதனுடைய சரியான உண்மைகளையும் பற்றி விரிவாகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டியது அவசியமாகும். கண் அல்லது பார்வைப்புலனின் முக்கியத்துவம் எல்லாத் துறைகளிலும் உணரப்பட்டிருக்கின்றது. எனவே மற்ற வாழ்க்கைத் துறைகளில் அதனுடைய முக்கியத் துவத்தைச் சுட்டிக் காட்டுவதற்கு முன்பு அதனுடைய உள உடற் கூற்றியல் பண்புக் கூறுகளை நாம் தெளிவாகத் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும்.

உடலமைப்பியலும் உடற்கூற்றியலும்

கண் ஒரு புலனுறுப்பாகும். அது பல்வேறு வகையான திசுக்களைக் கொண்ட அமைப்பாக இருக்கின்றது. ஒவ்வொரு திசுவும் ஒளிக்கு கண் துலங்கும் நடவடிக்கையில் முக்கிய பங்கேற் கின்றது. திசுக்கள் கண்ணின் பகுதிகளாக அமைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. அவை பார்வையாற்றலுக்குச் சிறப்பான வழிகளில் பங்களித்து உதவுகின்றன. கண் அமைக்கப்பட்டுள்ள முறை ஒரு

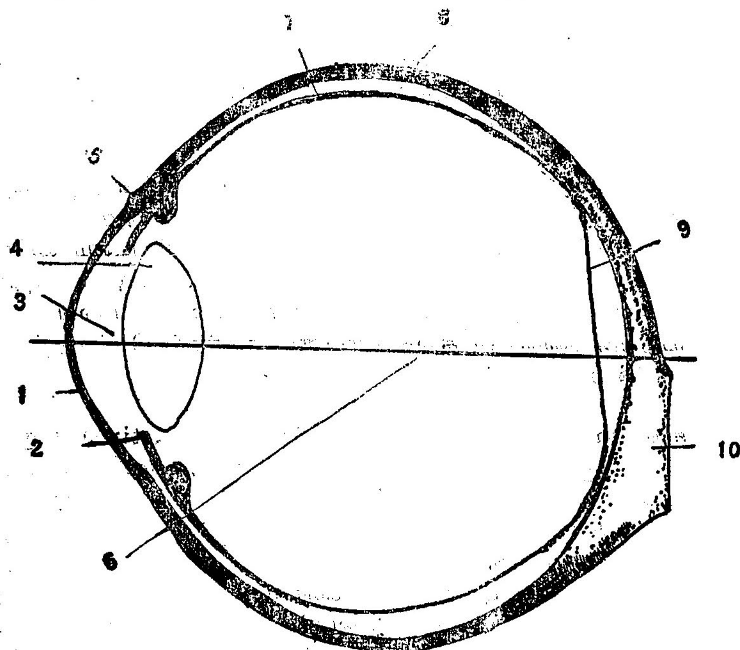
புகைப்படக் கருவியைப் போன்றிருக்கின்றது. எனவே கண்ணின் பல்வேறு பகுதிகளையும், அவைகளின் செயல்முறைகளையும் அப்பகுதிகளின் இடைவினைகளையும் பற்றி முறையாக இங்கு ஆராய்வதின் மூலம் பார்வைப் புலனைப்பற்றி ஒழுங்குமுறையான அறிவை நாம் பெறமுடியும்.

கண்ணிலுள்ள அடுக்குகள்

கண் ஏறத்தாழ ஒரு உருண்டை வடிவமான அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. அது எலும்பாலான ஒரு குழியில் புதைக்கப் பட்டிருக்கின்றது. அதனுடைய அசைவுகள் மூன்று இணையான பட்டைத் தசைநார்களால் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றன. அவைகள் கண்ணின் ஒருமுனை குவிதலுக்குப் பொருப்பாக இருக்கின்றன. தலையைச் சார்ந்த எலும்புகளால் ஆன ஒரு பள்ளத்தில் மிகவும் பாதுகாப்பாகப் புதைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. என்றாலும் தலையினின்று கண் மிகவும் சுதந்தரமாக அசைகின்றது. இந்த அசைவின் சுதந்நரம் பார்வையின் வீச்சை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. கண் ஜெல்லி (Jelly) போன்ற ஒரு பொருளால் உருண்டை வடிவமாகக் காணப்படுகின்றது. ஆனால் தலையிலுள்ள உறுப்பு என்ற முறையில் கண்ணின் ஒரு சிறு பகுதியே நமக்குத் தெரிகின்றது. கண் உருவாகியுள்ள பொருள் ஓர் அளவுக்கு நீண்டு சுருங்கும் தன்மையுள்ளது. கண்ணின் ஜெல்லிப் பொருளின் உருண்டையமைப்பு மூன்று அடுக்குகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. வெளிப்புற மேல் அடுக்குக்கு விழிப்புறப்படலம் (Sclerotic coat) என்பது பெயர். அதன் உள்ளே விழியின் மையப் படலம் அல்லது விழியடிக் கரும்படலம் (Choroid coat) இரண்டாவது அடுக்காக இருக்கின்றது. மூன்றாவது அடுக்குத் தான் பார்வையின் உண்மையான இடம். அது பின்விழித்திரை (Retina) என்று கூறப்படுகின்றது.

முதல் அடுக்கான விழிப்புறப்படலம் உறுதியானதும் ஒளியைத் தடை செய்யுமளவுக்கு இருளானதுமான திசுவினால் ஆக்கப் பட்டது. அது வெளிப்பார்வைக்கு வெள்ளையாகத் தெரிகின்றது. நம் கண்களில் வெள்ளையாகத் தெரியும் பகுதியே விழிப்புறப் படலந்தான். இது பாதுகாப்பான செயல்முறையைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஒளியானது கண்ணினுள் செல்லுவதைத் தடுத்து விழிப்பாவையி (Pupil,ல் மட்டுமே படும்படியாகச் செய்யவல்லது இது. விழிப்புறப்படலம் கண்ணின் முன்புறத்தில் கருவிழிப்படலத் தோடு (Cornea) தொடர்ச்சியாக இருக்கின்றது. கருவிழிப் படலத்தின் வழியே ஒளி எளிதில் ஊடுருவிச் செல்ல முடியும்.

எனவே ஒளி கருவிழிப்படலத்தின் வழியே கண்ணின் உட்புறத்திற்கு முதலில் செல்லுகின்றது. உடனே கருவிழிப்படலம் குவியமைப்புச் செய்கின்றது. அது சமயம் பின்விழித்திரையின் மீது ஒளிக்கதிர்களைக் கொண்டுவந்து குவியச் செய்வதால் கண்ணாடிவில்லை (Lens) முழுமையடைகின்றது (படம் 9.1).



படம் 9.1. மனிதக் கண்ணின் இடைநிலைத் தோற்றம்

1. விழி முன்தோல்
2. கருவிழிப் படலம்
3. விழிப்பாவை சார்ந்த இடைவெளி
4. கண்ணாடி வில்லை
5. சிலியரைத் தசை
6. பர்வை சார்ந்த ஊடச்சு
7. விழியின் மையப் படலம்
8. விழியின் புறப்படலம்
9. பின் விழித்திரை
10. பார்வை நரம்பு

இரண்டாவது அடுக்கு விழியடிக்கரும்படலம் என்று கூறப்படுவது மையப்படலமாகும். இது பல குருதிக் குழாய்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. கண்ணின் மற்ற திசுக்களை அவை ஊட்டமடையச் செய்கின்றன. இந்த அடுக்கினுடைய உள்பரப்பு கருமை நிறமாக இருக்கின்றது. அதனால் கண் உருண்டையின் உட்புறத்தில் எதிரொலியினால் ஒளி சிதறுவதைக் குறைக்கின்றது. இந்த விழியடிக்கரும்படலம் சிலியாரித் தசையோடு (Ciliary)

தொடர்ச்சியாக இருக்கின்றது. சிலியாரித்தசை மென்மை தசை நாரின் ஒரு வட்டமாகும். இது கண்ணுடிவில்லேயோடு உறுதி யில்லாத எலும்பு இணைப்பினுல் கட்டப்பட்டிருக்கின்றது. சிலியாரித்தசை வட்டம் சுருங்குவதால் உறுதியில்லாத எலும்பு இணைப்பின் மீதுள்ள இறுக்கம் தளர்கின்றது. அதனுல் கண்ணுடி வில்லே, அதனுடைய சுருங்கி விரியும் தன்மையினுல் மொத்த மடைகின்றது. மொத்தமடைகின்ற கண்ணுடிவில்லே அருகிலுள்ள பொருள்களிலிருந்த ஒளியை கருவிழிப்படலத்தின்மீது குவியச் செய்கின்றது. சிலியாரித்தசை, இரிஸ் (Iirs) என்ற மற்ருெரு மென்மைத் தசைநார் அமைப்போடு தொடர்ச்சியாக இருக் கின்றது. இரிஸ் என்ற மென்மைத் தசைநார் அமைப்பையும் கருவிழிப்படலம் என்றே கூறலாம். இது கண்ணின் நிறத்தை நிர்ணயிக்கின்றது. மேலும் விழிப்பாவையை அது சூழ்ந்து கொண்டிருக்கின்றது. இரிஸ் என்கின்ற கருவிழிப்படலம் வட்ட மான தசைநார்களேக் கொண்டிருக்கின்றது. அது விழிப் பாவையைச் சுருக்குவதற்குச் சுருங்குகின்றது. விழிப்பாவையைத் திறப்பதற்கு ஒளிக்கதிர் தசைநார்களேச் சுருங்கச் செய்வதற்கும் சுருங்குகின்றது.

மூன்ருவது அடுக்கு என்பது பின்விழித்திரை (Retina) யாகும். இது கண் உருண்டையின் உட்புறப்பரப்பின் ஒரு பகுதியில் பரவி யிருக்கின்றது. அதாவது கண் உருண்டையின் பின் பகுதியில் பரவியிருக்கின்றது. கண்ணின் இந்தப் பின் விழித்திரை ஒளிக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ள புகுவாய்களேக் கொண்டிருக்கின்றது. மேலும் பலவகையான நரம்பு உயிரணுக்களேயும் கொண்டிருக்கின்றது. பெருமூளேப்புறணியின் ஒரு விரிவாக்கமாக இது வளருகின்றது. மூளேயிலிருந்து இரண்டு பெரிய காம்புகளின் மீது வளர்ந்து விரிந்து செல்லும் கண் உருண்டையைச் சுற்றி வளேப்பது போன்று செல்லுகின்றது. அவை பார்வை நரம்புகளாகும் (Optic nerves). ஆக, பின் விழித்திரை நரம்பு உயிரணுக்களும் பெருமூளேப் புறணியைப் போன்ற சரியாக வரையறுக்கப்பட்ட அடுக்குகளில் கூடல்வாய்களும் உள்ளதாக இருக்கின்றது. பார்வை நரம்புகள் மூளேயிலிருந்து செல்லும் நரம்புகள் (Cranial nerves) என்று வகைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

முதன்மையான பார்வைப் புகுவாய்கள் கோல் அணுக்கள் (Rods) கூம்பு அணுக்கள் (Cones) என்பன. இவைகள் கண்ணின் பின் விழித்திரையில் இட அமைவு பெற்றுள்ளன. பின் விழித்திரை உயிரணுக்களின்மூன்று பெரும் அடுக்குகளேக் கொண்டிருக்கின்றது. உள் மிகு அடுக்கு (Inner most layer) ஒளியிலிருந்து தூரத்திலிருக்

கின்றது. இது நிழற்படக் கூருணர்ச்சி பண்புக்கூறுகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. இது உள் அடுக்கி (Inner layer) லிருந்து வேறுபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. கோல் அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் உள்ளது ஓர் அடுக்கு. மற்றொரு அடுக்கு இருமுனை உயிரணுக்கள் அடுக்கு (Bipolar cell layer). மூன்றாவது அடுக்கு நரம்பு மைய உயிரணுக்களின் அடுக்கு (Ganglion cell layer) என்பதாகும். ஒளியினால் தூண்டப்பட்டபொழுது கோல் அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் கிளர்ச்சியை இருமுனை உயிரணுக்களுக்கு அனுப்புகின்றன. இருமுனை உயிரணுக்கள் மறுபடியும் கிளர்ச்சியை நரம்பு மைய உயிரணுக்களுக்கு அனுப்பு கின்றன.

நரம்பு மைய உயிரணுக்களின் இழைகள் பார்வை நரம்பு களாக அமைகின்றன. அவை கிளர்ச்சியைக் கண்ணிலிருந்து மூளையின் பார்வைமையங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன. பின் விழித்திரையிலேயே இடையிணைப்பு உயிரணுக்களின் வழி யாக புகுவாய்களிடையே இடையிணைப்புகளிருக்கின்றன. இரு முனை உயிரணுக்களை பின் விழித்திரை உயிரணுக்கள் இடை யிணைப்புச் செய்கின்றன. கிளர்ச்சியும் தடையும் இதனால் ஒரு புள்ளியிலிருந்து விழித்திரையின் சுற்றுப் பரப்புகளுக்குப் பரவு கின்றன. பார்வை உட்பொழிவைக் கூர்மையாக்கும் செயல் முறையில் இந்தச் செயல்முறை முக்கியமாகின்றது. மேலும் மூளையிலிருந்து பின் விழித்திரைக்குச் செல்லும் வெளிச் செல்லும் நாரிழைகள் (Efferent fibres) இருக்கின்றன. இந்த நாரிழைகள் விழித்திரை உயிரணுக்களோடும் நரம்பு மைய உயிரணுக்க ளோடும் உள்ள கூடுவாய்களாகும். இவைகளின் செயல்முறை தடைக் கட்டுப்பாடுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. வெளிச்செல்லும் நாரிழைகள் விழித்திரையின் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து வரும் புறம்பான உட் பொழிவைத் தடுப்பதின் மூலம் பார்வையைக் கூர்மையாக்கும் செயலில் ஈடுபடுகின்றன.

விழித் திரையின் பார்வைப் புள்ளி (Fovea) விழித் திரையில் ஒரு பள்ளமாக இருக்கின்றது. இது விழிப் பாவையின் நேராகப் பின்னாலிருக்கின்றது. கண் ஒரு பொருளை நோக்கியிருக்கும்போது விழிப் பாவைக்கு நேராகப் பின்புறத்திலிருக்கின்றது. பார்வைப் புள்ளி (Fovea) பார்வையின் தெளிவான இடமாகும். இதில் புகு வாய்கள் நெருக்கமாக அடங்கியிருக்கின்றன. பள்ளத்தைச் சுற்றி லும் புகுவாய்கள் அலை அலையாக ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்டிருக்கின் றன. இருமுனை உயிரணுக்களும் நரம்பு மைய உயிரணுக்களும் ஒளி யலைப்படி அவைகளுடன் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையினால்

பார்வைப் புள்ளியில் இரு முனை உயிரணுக்கள் வழியாகவும் நரம்பு மைய உயிரணுக்கள் வழியாகவும் புகுவாய்களை ஒளி சென்றடைவதில்லை. பார்வைப் புள்ளியில் கூம்பு அணுக்கள்தான் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகள் மிகநெருக்கமாக அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பார்வைப் புள்ளிகோல் அணுக்களை ஒளி நேரடியாக அடைகின்றது. அவை மிகவும் அதிகமாக இருப்பதால் விழித்திரையின் மற்ற பகுதிகளிலிருந்து வரும் மேற்பரப்புப் பார்வையைவிட பார்வைப் புள்ளிப் பார்வை மிகவும் தெளிவாக இருக்கின்றது.

பார்வை இடப் பரப்பில் பார்வைப் புள்ளியின் மீது விழியாயினால் பொருள்களிலிருந்து ஒளிக் கதிர்கள் குவியமைப்புச் செய்யப்படுகின்றது. கூம்பு அணுக்கள் நிறக் கூருணர்ச்சியுள்ள புகுவாய் உயிரணுக்களாக இருக்கின்றன, கூம்பு அணுக்களின் தூண்டல் நிறப் புலனுணர்ச்சியாகவும் வெளிச்சத்தின் புலனுணச்சியாகவும் விளைகின்றது. கூம்பு அணுக்கள் பார்வைப் புள்ளியில் ஏராளமாக இருக்கின்றன. ஆனால் விழித் திரையின் மேற்பரப்பை நோக்கி ஒருவர் நகருவதால் அவை மிக விரைவாகக் குறைந்து விடுகின்றன. விழித் திரையின் மிகுந்த மேற்பரப்பில் கூம்பு அணுக்கள் காணப்படுவதில்லை. கோல் அணுக்கள்தான் காணப்படுகின்றன. கூம்பு அணுக்களை ஒப்பீட்டடிப்படையில் காணும் போது உயர்ந்த வாயில் உடையதாக இருக்கின்றன. கூம்பு அணுக்களின் பார்வை பகல் வெளிச்சத்திற்குரியது. வெளிச்சம், கூம்பு அணுக்களின் இரசாயனப் பொருளான நிழல்பட இரசாயன நிறத்தை (Iodopsin) இடை நிலையான பகுதிப் பொருளாக உடைப்பதின் மூலம் கூம்பு அணுக்களைத்தான் கூடுகின்றது. மேலும் ஒளி இடைநிலைப் பகுதிப் பொருள்களை விட்டமின்-ஏ வாகவும் உடைக்கின்றது. நிழல்பட இரசாயன நிறம் கூம்பு அணுக்களின் புலனுணர்ச்சி முனையில் காணப்படுகின்றது. கூம்பு அணுக்களை விடக் கோல் அணுக்கள் தாழ்ந்த வாயிலையுடையதாகவும் ஒளிக்கு மட்டும் கூருணர்ச்சி யுடையதாகவுமிருக்கின்றன. அவை சாம்பல் நிறத்தின் பல்வேறு நிறத் திண்மைகளைக் கொண்ட புலனுணர்ச்சிகளைக் கொடுக்கின்றன, இதனால்தான் கோல் அணுக்களின் துலங்கல் மேலோங்கியிருக்கின்றபொழுது இரவு நேரச் சூழ்நிலையில் பார்வைப் புலனில் ஒருவருக்கு நிறத்தின் சாயல் உள்ள புலனுணர்ச்சிகள் தோன்றுவதில்லை. ஏனென்றால் இரவு நேரத்தில் கூம்பு அணுக்களைத் தூண்டக்கூடிய அளவுக்குப் போதுமான ஒளி இருப்பதில்லை. கோல் அணுக்களின் நிழல்பட இரசாயன நிறத்தைப் பெற்றிருப்பதற்குப் பதிலாக ஒளியுணர்ச்சி நிறத்தை (Rhodopsin) யுடையதாக இருக்கின்றன. இந்த ஒளியுணர்ச்சி நிறம் பார்வைக்குரிய

நிறப் பொருளாகும். ஒளிக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. கோல் அணுக்களைத் தூண்டுவதில் ஒளி ஒளியுணர்ச்சி நிறத்தை இடைநிலப் பகுதிப் பொருள்களாக உடைக்கின்றது. இந்த இடைநிலப் பகுதிப் பொருள்கள் விட்டமின்-ஏவாக மேலும் உடைக்கப்படுகின்றன. கோல் அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் இரு முனை உயிரணுக்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றன. இரு முனை உயிரணுக்கள் திரும்ப நரம்பு மைய உயிரணுக்களைத் தூண்டுகின்றன, நரம்பு மைய உயிரணுக்களின் இழைகள் பார்வை நரம்புகள் உருவாவதற்கு அனுமதிக்கின்றன.

நரம்பு மைய உயிரணுக்களின் இழைகள் எந்த இடத்தில் கண்ணை விட்டு விலகுகின்றனவோ அங்கு புகுவாய்கள் இருப்பதில்லை. இந்த இடத்தைக் குருட்டுப் புள்ளி (Optic disk) என்று கூறுகின்றோம். ஏனென்றால் இது ஒளிக்குக் கூருணர்ச்சியற்றதாக இருக்கின்றது. இந்தக் குருட்டுப் புள்ளி விழித் திரையின் மூக்குப் பகுதியில் காணப்படுகின்றது. ஒளி நேர்க் கோட்டில் செல்லுவதால் குருட்டுப் புள்ளி ஒலி சார்ந்த ஒளிப் பரப்பில் விழுகின்றது. குருட்டுப் புள்ளியின் இந்த சிறிய பரப்பை அவ்வளவு எளிதில் காண முடிவதில்லை.

கண் பள்ளங்களும் நீர்த் தன்மைகளும்

கண்ணில் இரண்டு அறைகள் இருக்கின்றன. அவை முன்னும் பின்னுமாக இருக்கின்றன, இந்த இரண்டு அறைகளும் கண்ணின் முன் பாதியிலேயே அமைந்திருக்கின்றன. முன் அறை (Anterior chamber) கருவிழிப் படலத்திற்கும் (Cornea) இரிஸ் (Iris) என்ற மென்மைத் தசை நார்களுக்கும் இடையில் அமைந்திருக்கின்றது. இது மற்றொரு அறையான பின் அறை (Posterior chamber) யோடு விழிப் பாவையின் மூலம் தொடர்பு கொள்ளுகின்றது. இந்தப் பின் அறை இரிஸ் என்ற மென்மைத் தசை நாருக்கும் சிலியாரி தசை நாருக்கும், உறுதியில்லாத இணைப்புத் தசை நாருக்கும், (Suspensory ligament) கண்ணாடி வில்லைக்கும் இடையில் அமைந்திருக்கின்றது.

கண்ணின் இந்த முன், பின் இரண்டு அறைகளும் கண்ணின் நீர்க்கூறால் நிரப்பப்பட்டிருக்கின்றன. கண்ணின் நீர்க்கூறு (Aqueous ehumour) என்பது நீர்த் தன்மையுள்ள பொருள். உடலின் மற்ற பகுதிகளிலுள்ள நிணநீர் (Lymph) போன்றது. இந்த இரண்டு அறைகளும் பெரிய உள் அறை (Fundus) யோடு நேரடியாகத் தொடர்பு கொள்ளுவதில்லை. இந்தப் பெரிய உள் அறை ஜெல்லி (Jelly) போன்ற பொருளால் நிரம்பியிருக்கின்றது.

அதைப் பளிங்கு நீர்க்கூறு (Vitreous lumour) என்று கூறுகின்றனர். இது கண்ணின் நீர்க் கூறைவிட அதிகமாகப் பாகு போன்றிருக்கின்றது.

இந்த இரண்டு நீர்க் கூறுகளும் ஒளிக் கதிர்களை ஏற்கும் தன்மையுடையவைகளாக இருக்கின்றன. கண்ணாடி வில்லையைப் போன்றும், கருவிழிப் படலத்தைப் போன்றும் மற்றவைகளைப் பரவலாக்குகின்றன. கண்ணின் பெரிய உள் அறை கருநிற அடுக்கையுடையதாக இருந்தாலும் ஒளியைப் பரவச் செய்கின்றது. மேலும் அதிகமான ஒளி இருண்ட விழிப்புறப் படலத்தின் வழியாக ஒழுகிச் செல்லுகின்றது. மேலே காட்டிய இரண்டு நீர்க் கூறுகளும் ஒளிக் கதிர்களைப் பின் விழித் திரையின் நடுப் பகுதியில் விழச் செய்வதில் பங்கு கொள்ளுகின்றன.

பொருந்தச் செய்யும் செயல் முறை

ஒளிக் கதிர்கள் எப்பொழுதும் நேர்க் கோட்டிலேயே செல்லுகின்றன. கருவிழிப் படலமும் கண்ணாடி வில்லையும் அவைகளை வளையச் செய்யலாம். எனவே ஒளிக் கதிர்கள் இருபதடி தூரத்திற்கு அப்பால் உள்ள பொருள்களிலிருந்து கண்களை அடைவதானது அண்மையிலுள்ள பொருள்களிலிருந்து கண்களை அடையும் ஒளிக் கதிர்களுக்கு இணைவரையானதாக இருக்கின்றன. இயல்பு நிலையிலுள்ள ஒரு கண் ஒளிக் கதிர்களில் ஒரு சிறு மாற்றத்தைச் செய்கின்றது. தூரப் பொருள்களிலிருந்து வரும் இணைவரையான ஒளிக் கதிர்கள் விழித் திரையில் குவியும் படியாக கருவிழிப் படலத்தினாலும் கண்ணாடி வில்லையினாலும் போதுமான அளவுக்கு வளைந்து செல்லும்படியாக ஒரு ஏற்பாடு கண்ணில் செய்யப்படுகின்றது. விழித் திரையில் குவியப்பட்ட உருவம் தலை கீழாகவும் நேர்மாறாகவும் காணப்படுகின்றது. பார்வைப் பரப்பின் கீழ்ப் பாதியிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் விழித் திரையின் மேல் பாதியைத் தூண்டுகின்றன. அதேபோன்று பார்வைப் பரப்பின் மேல் பாதியிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் விழித்திரையின் கீழ்ப் பாதியைத் தூண்டுகின்றன. பார்வைப் பரப்பின் இடது பாதியிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரையின் வலது பாதியைத் தூண்டுகின்றன. பார்வைப் பரப்பின் வலது பாதியிலிருந்து வரும் ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரையின் இடது பாதியைத் தூண்டுகின்றன.

வெளியிலுள்ள பொருள் இருபது அடித் தூரத்திற்குக் குறைவான தூரத்திலிருந்தால் அதிலிருந்து வரும் ஒளிக் கதிர்கள் கண்ணையடையும் வழியில் பார்க்கக்கூடிய அளவு விலகி அல்லது

வேறுபட்டுச் செல்லுகின்றன. வேறுபட்டுச் செல்லும் அத்தகைய ஒளிக் கதிர்கள் விழித் திரையில் குவிகின்ற இணைவரையான ஒளிக் கதிர்களைவிட அதிகமாக வளைந்து செல்ல வேண்டும். கண்ணாடி வில்லை தடிப்பதின்மூலம் இது செய்து முடிக்கப்படுகின்றது. இந்தச் செயல் முறையைப் பொருந்தச் செய்தல் அல்லது இடம் கொடுத்தல் என்று (Accommodation) கூறுகின்றோம். சிலியாரி விட்டத்தைச் சுருக்கும் பொருட்டு சிலியாரித் தசைநார் சுருங்கு கின்றது. இதனால் கண்ணாடி வில்லையைப் பிடித்துக்கொண்டுள்ள உறுதியில்லாத இணைப்புத் தசை நாரின்மீதுள்ள இறுக்கம் தளர்கின்றது. இறுக்கம் குறைகின்றபோது கண்ணாடி வில்லை உப்பி அதனுடைய பண்புத் தரத்தின்படி மொத்தமடைகின்றது. அதனால் கண்ணுக்கருகில் பொருள் கொண்டுவரப்படும்பொழுது வேறுபட்டுச் செல்லும் ஒளிக் கதிர்கள் மிக அதிகமாக வளைகின்றன.

சிலருக்குக் கண்ணின் அமைப்பு சற்று வேறுபட்டிருக்கலாம். அதாவது கண் உருண்டை முன் பின் பரும அளவு மிக நீளமாக இருக்கலாம். அல்லது கண்ணாடி வில்லை மிகவும் மொத்தமாக இருக்கலாம். இப்படிப்பட்ட கண்ணையுடையவர்கள் தூரத்தி லுள்ள பொருள்களின் உருவங்களைத் தங்களின் விழித் திரையில் விழச் செய்ய முடியாது. அதாவது தூரத்திலுள்ள பொருள்களைப் பார்க்க முடியாது. மிக அண்மையிலுள்ள பொருள்களைத்தான் அவர்களால் காண முடியும். இப்படிப்பட்ட நோயாளிகளை அண்மை நோக்கு நோயினர் (Myopic) என்று கூறுகின்றோம். புகுவாய்கள் காணப்படுகின்ற விழித் திரையை அடைவதற்கு முன்பு, தூரப் பொருள்களிடமிருந்து வருகின்ற இணைவரையான ஒளிக் கதிர்கள் மிக அதிகமாக வளைக்கப்பட்டுக் கொண்டு வரப் படுகின்றன. ஆகையினால் விழித் திரையை அடைகின்ற ஒளிக் கதிர்கள் மறுபடியும் பரவலாக்கப்பட்டு மங்கலடைகின்றன. அதனால் அண்மை நோக்கு நோயினர் தூரத்துப் பொருள்களைத் தெளிவாகக் காண முடிவதில்லை.

அண்மையிலுள்ள பொருள்களை நோக்கி அவர்கள் கண் குவிதல் செய்ய முடியும். ஏனென்றால் அவர்களுடைய ஒளிக் கதிர்கள் விரிந்து செல்லுகின்றன. விழித்திரையில் உருவம் விழ வேண்டுமானால் அவர்களுக்கு மொத்தமான கண்ணாடி வில்லையோ அல்லது முன்-பின் நீளமான கண் உருண்டையோ தேவைப்படு கின்றது. அண்மை நோக்கினர் (Myopics) இயல்பான பார்வைப் புலனையுடையவர்களை மிக அதிகமான அளவுக்குப் பொருள்களைத் தங்கள் கண்ணருகில் குவிய வைக்க வேண்டும். அண்மை

நோக்கினர் கண் கண்ணாடி போடவில்லையானால் பொருள்களை மூக்கினருகில் கொண்டு வந்தால் தான் பார்க்க முடியும். இந்த நிலையைச் செயற்கையான முறையில் திருத்த முடியும். கவிந்த கண்ணாடி வில்லைகளைக் (Concave lenses) கொண்டு இணைவரையான ஒளிக் கதிர்களை விரிந்து செல்லுமாறு செய்யலாம். அதனால் அதிகமாக வளைந்து செல்லும் அண்மை நோக்கினரின் ஒளிக் கதிர்களின் போக்கை ஈடுசெய்ய முடியும். இணைவரையான ஒளிக்கதிர்கள் வேறுபட்டுச் செல்லுகின்றன. அண்மை நோக்கினரின் விழித் திரையில் ஒளிக்கதிர்களைக் குவியச் செய்ய இதனால் முடியும். பார்வைப் புலனிலுள்ள இழப்பை இவ்வாறு ஈடு செய்ய முடியும்.

கண்ணின் அமைப்பு வேறொரு வழியிலும் வேறுபடலாம். அதனால் பார்வைப் புலனில் குறைபாடோ இழப்போ ஏற்பட ஏதுவாகின்றது. கண் உருண்டை மிகவும் குட்டையானதாகவோ, கண்ணாடி வில்லை மிகவும் மெல்லியதாகவோ இருக்கலாம். கண்ணின் அமைப்பு இதில் எப்படியிருந்தாலும் தூரத்துப் பொருள்களிடமிருந்து வருகின்ற இணைவரையான ஒளிக்கதிர்கள் (Parallal rays of light) விழித்திரையையடைகின்ற பொழுது குவிவதற்கு, போதுமான அளவு வளைந்து செல்லுவதில்லை. ஒரு வேளை இந்த ஒளிக்கதிர்கள் விழித்திரையின் பார்வைப் புள்ளிக்குப் (Fovea) பின்னால் குவியலாம். அதனால் தூரத்திலுள்ள பொருள்களைத் தான் பார்கக முடியும். இப்படிப்பட்டவர்களைத் தூரப் பார்வையினர் (Hyperopic) என்று கூறுகின்றோம்.

தூரப்பார்வையின் தூரத்துப் பொருள்களிலிருந்து வரும் இணைவரையான ஒளிக்கதிர்களைப் பொருந்தச் செய்யும் செயல் முறையில் கண்ணாடி வில்லையை மொத்தமாக்குவதின் மூலம் குவியச் செய்ய முடியும். இயல்பான பார்வைப் புலனைப் பெற்றுள்ளவர்கள் அண்மையிலுள்ள பொருள்களின் வேறுபட்டுச் செல்லும் ஒளிக்கதிர்களுக்குச் செய்கின்ற அதே துலங்கலைத் தூரப் பார்வையினர் செய்கின்றனர். தூரப் பார்வையினர் எல்லாச் சமயங்களிலும் செய்கின்ற பொருந்தச் செய்யும் செயல் முறையை இயல்பான பார்வையினர் அண்மைப் பொருளுக்குச் செய்கின்றனர்.

பொருந்தச் செய்யும் செயல் முறையில் முரண்பாடான நிலை நிலவுகின்றது. அண்மைப் பொருள்களின் மீது குவிவதற்கு கண்களை நெருங்குகின்ற மறிவினைகளுக்கும் கண்ணாடி வில்லையை மொத்தமாக்கும் மறிவினைகளுக்கும் இடையில் பூசல் இருக்கின்றது. இயல் பிறழ்ந்த அழுத்தங்கள் வெளிப் புறத்தசை நார்களில்

கண்களை நோக்கிச் செல்லுகின்றன. இது களைப்பையும் தலைவலிகளையும் உண்டாக்குகின்றது. தூரப்பார்வையினர் கண்களுக்கு அருகில் வைக்கப்பட்டுள்ள பொருள்களின் மீது குவிவதற்கு கண்ணாடி வில்லையைப் போதுமான அளவு மொத்தமாக்க முடிவதில்லை. இந்த நிலைமையைக் குவிந்த கண்ணாடி வில்லைகளைக் (Convex lenses) கொண்டு திருத்த முடியும். ஒளிக்கதிர்கள் கண்ணாடி வில்லையை அடைவதற்கு முன்பு தூரத்துப் பொருள்களிடமிருந்து வருகின்ற இணைவரையான ஒளிக்கதிர்களைப் பகுதியாக வளையச் செய்கின்றது. இந்தக் கண்ணாடி வில்லை விழித்திரையின் பார்வைப் புள்ளியின் மீது ஒளியைக் கொண்டு வரும் பணியைச் செய்து முடிக்கின்றது.

பொருந்தச் செய்யும் இந்தச் செயல் முறை முதிர்ந்த வயதில் நடைபெறுவது கடினமாக இருக்கின்றது. அப்படிப்பட்டவர்களை வரையறைக்குட்பட்டுப் பொருந்தச் செய்யும் முறையினர் (Presbyopia) என்று கூறுகின்றனர். அறுபது வயதுக்கு மேற்பட்ட மனிதர்கள் அனைவரிடத்திலும் பெரும்பாலும் குறைந்த அளவே பொருந்தச் செய்யும் முறை நடைபெறுகின்றது. கண்ணாடிவில்லை விரிந்து சுருங்கும் தன்மையைக் குறைவாகவே பெற்றிருக்கின்றது. போதுமான அளவு அது மொத்தமடைவதில்லை. வரையறைக்குட்பட்டுப் பொருந்தச் செய்யும் முறையினர் பெரும்பாலும் இரு முகப்புக் கண்ணாடிகளை அணிகின்றனர். மேற்பகுதி மெல்லியதாகவும் பக்கத்துப் பொருள்களைக் காணக் கூடியதாகவும். கீழ்ப்பகுதி மொத்தமாகவும் பக்கத்துப் பொருள்களைப் பார்க்கக்கூடியதாகவும் இருக்கின்றன. ஒவ்வொரு பகுதியும் மற்றொன்றைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. இந்த நிலைமையடைந்தவர்களின் பார்வை கூர்மை குறைகின்றது. பக்கத்துப் புள்ளியில் கண்களைக் குவியச் செய்யக்கூடிய தூரத்தை அதிகரிக்கின்றது.

கண்ணின் அமைப்பு சிலருக்குச் சமதளமில்லாத நிலைமையைக் கொண்டதாகவுமிருக்கலாம். அதனால் அப்படிப்பட்ட கண்ணையுடையவர்கள் தூரப்பார்வையினராகவுமிருக்கலாம். அண்மை நோக்கினராகவுமிருக்கலாம். இப்படிப்பட்ட பார்வைப் புலனையுடையவர்களைச் சமதளமில்லாத கண் நிலைமை (Astigmation) யினர் என்று கூறுகின்றனர். இவ்விதக் குறைபாடுள்ள நிலைமை ஏற்படுவதற்குக் காரணம் கண்ணாடிவில்லையோ அல்லது கருவிழிப் படலமோ சமதளமில்லாத வடிவத்தைக் கொண்டதாக இருப்பதேயாகும். ஒரு குறுக்குப் பகுதி சரியான மொத்தமாகவும் மற்றொரு குறுக்குப் பகுதி மிக மொத்தமாகவோ அல்லது மிக மெல்லியதாகவோ இருக்கலாம். போதுமான அளவை விட அதிகமாக வளைவுள்ளதாகவுமிருக்கலாம்.

உதாரணமாக, தளமட்டமான ஒரு கோடு சரியாகக் குவியச் செய்யலாம். ஏனென்றால் கண்ணுடிவில்லையின் தள மட்டமான பகுதியோ அல்லது கருவிழிப் படலத்தின் தள மட்டமான பகுதியோ சரியான குறுக்குப் பகுதியைக் கொண்டதாக இருக்கலாம். ஆனால் ஒரு செங்குத்தான கோடு மங்கலாக இருக்கலாம். ஏனென்றால் கண்ணுடிவில்லையின் செங்குத்துப் பகுதியோ அல்லது கருவிழிப் படலத்தின் செங்குத்துப் பகுதியோ குவிவதற்குச் சரியாக இருப்பதில்லை. எனவே குறுக்குப்பகுதியில் எதிரான தவறுள்ள கண்ணுடிவில்லைகள் நிலைமையைத் திருத்துகின்றன.

கட்புலனுறுப்பிலுள்ள மற்றுமொரு நிலைமை குறிப்பிடப்பட வேண்டியதாகும். கருவிழிப் படலத்தின் மீது இருள் படியலாம். அதைக் கண் படலங்கள் (Cataracts) என்று கூறலாம். கருவிழிப்படலம் அகற்றப் பட்டு மொத்தமான கண்ணுடிகள் அணிவதன் மூலம் இந்த நிலைமையை ஈடு செய்யலாம். மற்றொரு வழி என்னவென்றால் உயிருள்ள மற்றொரு கண்ணிலிருந்து கருவிழிப்படலத்தை எடுத்து வைத்து அமைப்பதாகும்.

ஒருமுனை குவிதலும் பொருந்தும் செயல் முறையும்

கண்ணிலுள்ள சிலியாரி வட்டத்தை மூடுவதற்கு ஒவ்வொரு கண்ணிலுமுள்ள சிலியாரித் தசை நார்கள் சுருங்குகின்றன. கண்ணுடிவில்லை சுருங்கி விரியும் பண்புத் தரத்தைப் பெற்றிருப்பதால் மொத்தமடைகின்றது. இதனால் அண்மையிலுள்ள பொருள்களிலிருந்து வரும் விரிந்து செல்லும் ஒளிக்கதிர்களை விழித்திரையின் மீது குவியச் செய்கின்றது. பொருள்கள் மிக அண்மையிலிருந்தால் சிலியாரித் தசை நார்களின் சுருக்கம் பெரிதாக இருக்கிறது. தசை நாரின் நலிவுப் புலனுணர்ச்சி வலியதாகின்றது. இந்தப் புலனுணர்ச்சிகளை நாம் உணரமுடியும். அதன் பொருட்டு ஒரு செயல் விளக்கம் செய்து காட்டலாம். ஒரு கண்ணை மூடிக்கொண்டு ஒரு அடி தூரத்தில் ஒரு விரலை நீட்டிப் பிடித்துக் கொண்டு திறந்துள்ள கண்ணை விரல் நுனியின்மீது குவியச் செய்ய வேண்டும். பிறகு விரலை மெதுவாகக் கண்ணருகில் நகர்த்திக் கொண்டு வரவேண்டும். எவ்வளவு அருகில் கொண்டு வர முடியுமோ அவ்வளவு அருகில் கொண்டு வரவேண்டும். ஆனால் விரல் நுனி மீது வைத்துள்ள கண்பார்வையை நிறுத்தக் கூடாது. இப்போது திறந்துள்ள கண்ணின் தசைநார்களின் நலிவுப் (Strain) புலனுணர்ச்சியை உணர முடியும். இந்தப் பயிற்சியை இரண்டு கண்களுக்கும் கொடுத்தால் இரண்டு கண்களிலும் நலிவுணர்ச்சியை உணர முடியும்.

மேலும் உள்ளுறுப்பான சிலியாரித் தசை நார்களில் உணரப் படும் புலனுணர்ச்சியோடு, கண் உருண்டையை நோக்கியுள்ள வெளிப்புற தசை நார்களிலிருந்தும் புலனுணர்ச்சிகள் உணரப் படுகின்றன. இந்த இரண்டு அடைவான தசை நார்களின் புலனுணர்ச்சிகளும் தூரத்திலுள்ள பொருள்களின் தூரத்திற்கு வழிகாட்டும் குறிப்புகளாக இருக்கின்றன. இயல்பு நிலையிலுள்ள கண்ணில் மறிவினைகளின் இந்த இரண்டு அடைவுகளும் பிணைந் திருக்கின்றன. அதனால் இரண்டு கண்களிலும் ஒருமுனை குவிதலின் சரியான அளவு, ஒவ்வொரு கண்ணிலும் கண்ணாடி வில்லை மொத்தமடைதலின் சரியான அளவைத் தொடர்ந்து செல்லுகின்றது. அண்மை நோக்கினரின் கண்ணிலும் தூரப் பார்வையினரின் கண்ணிலும் சரியான குவிப்பு சரியான ஒருமுனை குவிதலைத் தொடர்ந்து செல்லுவதில்லை. ஏனென்றால், அவர் களுடைய கண்ணாடி வில்லையும் கருவிழிப் படலமும் தனித்தோ அல்லது இரண்டுமோ இயல்பு நிலையிலிருப்பதில்லை.

குறிப்பாக, தூரப் பார்வையுடையவர்களின் ஒரு கண் மங்க லான ஒரு உருவத்தைத்தான் காணமுடிகின்றது. ஏனென்றால் அது குவிதலுக்கு வெளியிலிருக்கின்றது. இல்லை என்றால் அவர்கள் இரட்டை உருவங்களைக் காணுகின்றனர். ஏனென்றால் அவர்க ளுடைய கண்கள் சரியாக ஒருமுனை குவிப்புச் செய்வதில்லை. அதன் விளைவாக மூளை ஒரு கண்ணிலிருந்து வரும் உட்பொழிவை நிறுத்திக் கொள்ளக் கற்றுக் கொள்ளுகின்றது. அதனால் மற்றொரு கண்ணிலிருந்து வரும் உட்பொழிவைச் சார்ந்திருக்கக்கற்றுக் கொள்ளுகின்றது. இந்த நிலைமையைப் பழுதான பார்வை (Amblyopia) என்று கூறுகின்றனர். இந்த நிலைமையைக் குழந்தைகளிடம் பொதுவாகக் காணலாம். கண்டறிய முடியாத பார்வைக் குறைபாடுகள் என்றும் இதைக் கூறலாம்,

தொடக்க காலத்திலேயே இதைக் கண்டறியப்படவில்லை என்றால் ஒரு கண்ணிலிருந்து வருகின்ற உட்பொழிவு நிரந்தரமாக நிறுத்தப்பட்டு விடும். அதனால் அந்தக் கண்ணைப் பொருத்த வரையில் திரும்பப் பெறமுடியாத அரைக்குருடு ஏற்பட்டுவிடும். ஆனால் தொடக்க காலத்திலேயே குறைபாடு கண்டுபிடிக்கப்படு மானால் அதனுடைய உபயோகத்தை வலியுறுத்தச் செய்து வலுக் குறைவான கண்ணின் செயல்முறையை மீட்க முடியும்.

கண் பாவையின் மறிவினைகள்

கண்பாவை (Pupil) நிறத்தன்மையுள்ள இரிஸ் (Iris) என்ற மெல்லிய தசைநார்களால் சூழப்பட்டிருக்கின்றது. கண்பாவை

திறப்பதின்மூலம் கண்ணின் உள்பாகத்தை ஒளி சென்றடைய முடியும். இரிஸின் உள்ளார்ந்த தசைநார்கள் சுருங்குவதால் கண்பாவையின் அளவு நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. இரிஸின் ஒளிக் கதிர் போன்ற நாரிழைகளின் சுருக்கம் கண்பாவையைத் திறக்கின்றது. அதன்மூலம் மங்கலான ஒளியமைப்பிலும் அதிக மான ஒளியை அனுமதிக்கச் செய்கின்றது. இரிஸின் வட்டமான நாரிழைகள் சுருங்குவதால் மிக அதிகமான ஒளியமைப்பு நிலைமை யில் கண்பாவையைச் சுருக்கிக் குறைவான ஒளியை உள்ள அனுமதிக்கக் செய்கின்றது. ஒளிக்குத் துலங்குகின்ற இவ்வித மான மறிவினை எதிர்வினைகள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்திஞல் தீர்ப்பளிக்கப்படுகின்றன. ஒரு சிறு அளவான ஒளிக்கு கண் எவ்வாறு எதிர்வினை புரிய முடியும் என்பதை விளக்குவதற்கு இந்த மறிவினை எதிர்வினைகள் உதவுகின்றன. மிக ஒளியுள்ள சூழ்நிலையிலும் கண் எவ்வாறு துலங்குகின்றது என்பதையும் இவைகள் விளக்க முடியும்.

கண்ணின் நரம்புத் தொடர்புகள்

கண்ணிலுள்ள நரம்புத் தொடர்புகள் மற்ற புலனுணர்ச்சி மண்டலத்தில் காணப்படும் நரம்புத் தொடர்புகளிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கின்றன. கண்ணின் விழித்திரை மூளையினுடைய விரிவாக்கமே என்று முன்பே குறிப்பிட்டிருந் தோம். விழித்திரையில் நரம்பு உயிரணுக்களுக்கிடையே பல இடை இணைப்புகள் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. விழித்திரையின் மிகுஉள் அடுக்கின் நரம்பு மைய உயிரணுக்களின் இழைகள் குருட்டுப்புள்ளியில் (Optic dise) கூடுகின்றன. பிறகு கண் உருண்டைகளிலிருந்து பார்வை நரம்புகளாக (Optic nerve) வெளிப்படுகின்றன. இரண்டு கண் உருண்டைகளிலிருந்தும் வருகின்ற பார்வை நரம்புகள் உண்மையில் நரம்பிழைகளின் கற்றைகளாகும் (Tracts). ஏனென்ருல் அவை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்கின்றன. என்ருலும் நாம் இதை எளிதில் புரிந்துகொள்ளும் பொருட்டு நரம்பு மைய உயிரணு இழைகளையே பார்வை நரம்புகள் என்று கொள்ளலாம். நரம்பு மைய உயிரணு இழைகள் இப் பெயர் பெறுவது நரம்பு மைய உயிரணுக்களின் குறுக்கு மறுக்காக்கும் புள்ளிக்கு (Optic chiasme) முன் உள்ள பகுதியிலிருக்கும்போது என்று கொள்ள வேண்டும். அப் புள்ளியைக் கடந்து சென்றதும் பார்வைக் கற்றை என்று கூறப்படுகின்றது.

நரம்பு நார்கள் ஒவ்வொரு விழித்திரையின் மூக்கு சார்ந்த பகுதிகளிலிருந்து குறுக்கே செல்லுகின்றன. ஆனல் நரம்பு

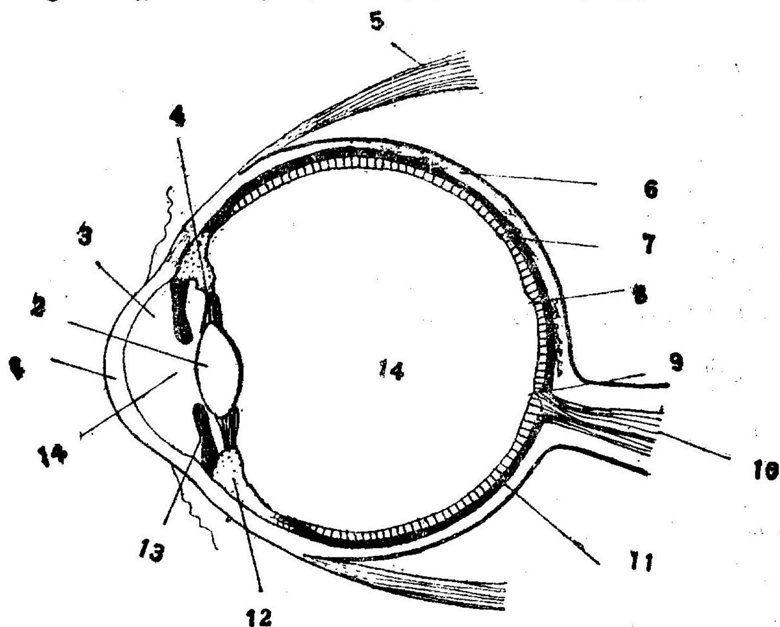
நார்கள் ஒவ்வொரு விழித்திரையின் செப்பை (Temporal) சார்ந்த பாதிகளிலிருந்து குறுக்கே செல்லுவதில்லை. இதனால் விழித்திரையின் மூக்கு சார்ந்த பாதிகளிலிருந்து வரும் நரம்பு நார்கள் பெருமூளை உருண்டைகளுக்கு எதிராக கிளர்ச்சியை அனுப்புகின்றன. ஆனால் ஒவ்வொரு விழித்திரையின் செப்பை சார்ந்த பாதியிலிருந்து வரும் நரம்பு நார்கள் பெருமூளை உருண் டையின் அதே பகுதிக்குக் கிளர்ச்சியை அனுப்புகின்றன.

எனவே சரியான பார்வைக் கற்றை இடது விழித்திரையின் மூக்கு சார்ந்த பாதியிலிருந்து வரும் நரம்பு நார்களையுடையதாக இருக்கின்றது. வலது விழித்திரையின் செப்பை சார்ந்த பாதியி லிருந்து வரும் நரம்பு நார்களையும் உடையதாக அது இருக் கின்றது. ஆகவே, இடது விழித்திரையின் மூக்கு சார்ந்த பாதியும் வலது விழித்திரையின் செப்பை சார்ந்த பாதியும் பார்வைப் பரப்பின் இடது பாதியாக இருக்கின்றது. வலது பார்வைக் கற்றை பழுதுபட்டால் இடது பார்வைப் பரப்பில் பார்வை பழுதடைகின்றது. ஆனால் வலது பார்வை நரம்பைத் துண்டித் தால் வலது கண்தான் குருடாகும் படம் 9·2.

ஒவ்வொரு பக்கத்தின் பார்வைக் கற்றையும் (Optic tract) கண்ணிலிருந்து வரும் நரம்பு மைய உயிரணு இழைகளின் எல்லை யில் (Lateral geniculate body) முடிகின்றது. பூத்தண்டின் புலனுணர்ச்சி அணு மையங்களைப் போல் நரம்பு மைய உயிரணு இழைகளின் எல்லைப் புறணிக்கு ஒரு இடைமாற்று நிலையமாகப் பெரிதும் பணி புரிகின்றது. பார்வைக் கற்றை மைய மூளையின் உச்சியிலுள்ள பார்வை மறிவினை மையத்திற்கும் (Superior calliculi) முகுளத்தின் மேல்மட்டப் பகுதியின் பார்வை மறிவினை மையத்திற்கும் (Pretectal neuclci) நரம்பிழைகளை அனுப்பு கின்றது. மைய மூளையின் உச்சியிலுள்ள பார்வை மறிவினை மையம், ஒரு முனை குவிதலில் கண் உருண்டையின் மறிவினை அசைவுகளையும் மற்ற கண் அசைவுகளிலும் இணக்கத்தை உண்டு பண்ணக்கூடியதாக இருக்கின்றது. மூளையிலிருந்து செல்லும் இணை நரம்புகளில் மூன்றாவது, நான்காவது, ஆறாவது இணைகள் கண் அசைவுகளை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. அந்த நரம்பிணைகளின் அணு மையத்தோடுள்ள இணைப்புக்களினால் இந்தத் துலங்கல் கையாளப்படுகின்றன.

முகுளத்தின் மேல்மட்டப் பகுதியின் பார்வை மறிவினை மையம் கண்ணின் உள் உறுப்பு சார்ந்த தசைநார்களோடும், கிலியாரித் தசைநார்களோடும் இரிஸினால் கண் பாவையை ஒழுங்குபடுத்தும் மறிவினையோடும் சம்பந்தமுள்ளதாக இருக்

கின்றது. கண்ணின் உள் உறுப்பு சார்ந்த தசைநாரின் எதிர் வினைகள் மூன்றாவது நரம்பின் ஒத்துணரா நரம்பிழைகளின் மூலமாகவும் தண்டு வடத்திலிருந்து கிளர்ச்சியை இடைமாற்றுச் செய்யும் ஒத்துணர்வு நரம்பிழைகளின் மூலமாகவும் கட்டுப் படுத்தப் படுகின்றன. கண்ணிலிருந்து வரும் நரம்பு மைய உயிரணு இழைகளின் எல்லையின் முக்கிய செயல்முறை கட்புலனுக் குரிய புறணிப் பரப்புகளில் (Optical lobes) முதன்மையான



படம் 9.2 கண்ணின் குறுக்கு வெட்டுப் பாகம்

1. விழி முன்தோல்
2. கண்ணாடி வில்லை
3. கண்ணிலுள்ள நீர்க் கூறு
4. எலும்புகளைப் பிணைக்கும் தொங்குதசை
5. தசை நார்
6. விழிப்புறப் படலம்
7. பின் விழித்திரை
8. விழியடிக்கரும் படலம்
9. குருட்டுப்புள்ளி
10. பார்வை நரம்பு
11. விழியின் மையப் படலம்
12. சிலயரைத் தசை நார்
13. கருவிழிப படலம்
14. கண்ணாடி வில்லைக்கும் பின் விழித்திரைக்கு மிடையிலுள்ள பளிங்கு போன்ற நீர்க்கூறு

பார்வை இயக்கப் பரப்புக்கு (Projection area) அல்லது பார்வைப் புலனுக்குச் செய்யும் பெருமூளைப் புறணிப் பரப்பின் நரம்பின் எல்லைக்குத் தேவையானதைக் கொடுத்துதவுவதாகும். இதைத் தான் முதலாவது பார்வைப் பரப்பு (Visual area-I) என்று

கூறுகின்றனர். இது பிராட்மென் பரப்பு-17 (Brodman's area-17) உடன் ஒத்துச் செல்லுவதாக இருக்கின்றது. பெருமூளைப் புறணியில் பார்வைப் பரப்பு இரண்டு இருக்கின்றது. தோல்; தசைக்குரிய புறணிப் பரப்பிலும் (Parietal area) ஒலிப்புலனுக்குரிய புறணிப் பரப்பிலும் பார்வைப் பரப்பு மூன்று (Visual area-3) இருக்கின்றது.

தூண்டல் அல்லது ஒளியின் இயக்கம்

பார்வைப் புலனுக்குரிய உறுப்பு கண் ஆகும். கண் துலங்கினால் தான் புலனுணர்ச்சியைப் பெறமுடியும். ஆரோக்கியமான நிலையிலிருந்தால்தான் கண் துலங்கும். எனவே ஆரோக்கியமான நிலையிலுள்ள ஒரு கண்ணைத் தூண்டித் துலங்க வைப்பது ஒளியே யாகும். ஒளிக்குத்தான் கண் துலங்கும். எனவே ஒளிதான் பார்வைப் புலனுக்குரிய தூண்டலாகின்றது. கண்ணைத் தூண்டு கின்ற ஒளி, ஆற்றலில் பல்வேறு படித்தரங்களைக் கொண்டிருக்கலாம். ஒளி ஆற்றல் கண் உருண்டையின் பின் பகுதியிலுள்ள விழித்திரையைத் தூண்டுகின்றது.

ஒளி மிகவும் சிக்கலான ஒரு ஆற்றலாகும். அதைப் பற்றி மிகவும் குறைவாகவே நாம் தெரிந்து கொண்டிருக்கின்றோம். ஆற்றலின் மின்காந்த ஒளிக்கதிரின் நிறமாலையின் (Electro magnetic spectrum) ஒரு பகுதியாக ஒளி இருக்கின்றது. இந்த நிற மாலை (Spectrum) ஆற்றலின் ஒரு வேற்றுமையான அமைப்பாகும். காற்றின் அழுத்த மாற்றங்கள் ஒலியாகப் புலன்காட்சியாகின்றது. இதைப் போன்றதன்று நிறமாலையின் ஆற்றல். ஒலியைப் போன்றில்லாமல் மின்காந்த ஒளிக்கதிரின் ஆற்றல் வெற்றிடத்தின் (Vacuum) வழியாகவும் பயணம் செய்யவல்லது. ஒலியை விடவும் மிக வேகமாகப் பிரயாணம் செய்கின்றது. அதாவது ஒரு நொடியில் 1,86,000 மைல்கள் செல்லவல்லது ஒளி. இயற்பியல் வல்லுநர்கள் ஒளியை அணுக்களின் ஓட்டமாகக் கூறுகின்றனர். ஒளிக்கதிர் ஆற்றலை மிகச் சிறியதாக அளக்கக் கூடிய பகுதியைக் குவான்டம் (Quantum) என்று கூறுகின்றனர். ஒளியை அதிர்வுடைய ஆற்றல் என்று எடுத்துக்கொண்டு ஆராய் வோமானால் நாம் அதைப் பற்றி அதிகமாகப் புரிந்துகொள்ள முடியும். அதிர்வுடைய ஆற்றல் அலை நீளங்களின் மின்காந்த ஒளிக்கதிர் நிறமாலையின் ஓர் பகுதியாக அமைவு பெறுகின்றது. மின்காந்த ஒளிக்கதிரின் அலை நீளங்கள் (Wave lengths) ஒரு பரந்த பட்டைத் தகடாக அல்லது நிறமாலையாக (Spectrum) அமைகின்றது. அலைநீளங்கள் என்று இங்குக் குறிப்பிடப்படுவது ஒளி அலை நீளங்களாகும்.

அலை நீளங்களில் ரேடியோ அலைகள் (Radio waves) இப்பால்-சிவப்பு நிற அலைகள் (Infra red waves). ஒளி, ஊடுருவும் கதிர்கள் (X-Rays) அண்டக் கதிர்கள் (Cosmic rays) ஆகியவை அடங்கியிருக்கின்றன. மின்காந்த ஒளிக்கதிர் நிறமாலையின் ஒரு சிறு பகுதிதான் பார்க்கக்கூடிய ஒளியாக அமைகின்றது. மேலும் இந்த அலை நீளங்கள் மிகவும் குட்டையானவை. சூரியனிலிருந்து நம் கண்களை வந்தடைகின்ற ஒளியானது பார்க்கக்கூடிய எல்லா அலை நீளங்களையும் கொண்ட ஒரு கலப்படமாக இருக்கின்றது.

சூரியனிலிருந்து வருகின்ற ஒளியை ஒரு சிறு ஒலிக் கற்றை (Beam) யாக்கி முப்பட்டைக் கண்ணாடி (Prism glass) வழியாகச் செலுத்தி, அதிலிருந்து வெளிச்செல்லும் ஒளிக் கற்றையை ஒரு திரையில் விழச் செய்யலாம். முப்பட்டைக் கண்ணாடியிலிருந்து வெளிச் செல்லும் ஒளிக்கற்றை நேர்க்கோட்டிலிருந்து விலகிச் செல்லுகின்றது (Refracted). முப்பட்டைக் கண்ணாடி ஒளிக் கதிர்களை வளைந்து செல்லச் செய்கின்றது. இது அலை நீளங்களின் ஒரு செயல்முறையாகக் கருதப்படுகின்றது. ஒளியின் அலை நீளங்கள் நீளமாக இருக்குமானால் குட்டையான அலை நீளங்களை விடக் குறைவாகவே வளைகின்றன. அதனால் முப்பட்டைக் கண்ணாடியினால் அலை நீளங்கள் ஒழுங்குமுறை அணி உண்டாக்கப் படுகின்றது. இதனால் விளைகின்ற கண்ணுக்குப் புலப்படும் நிறமாலை பல்வேறுபட்ட நிறங்களின் பட்டைகள் உள்ளதாகத் தோன்று கின்றது. கருநீலத்திலிருந்து தொடங்கி நீலம், பச்சை, மஞ்சள், சிவந்த மஞ்சள் (Orange) சிவப்பு வரையில் நிறமாலையில் காணப் படுகின்றன. குட்டையான அலை நீளங்களிலிருந்து நீண்ட அலை நீளங்கள் வரையில் தனிமைப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றன.

எந்த ஒரு அலை நீளமும் தூய்மையான ஒளிக்கதிர் உடையதாக வும் தெளிவான திண்ணிறைவையுடையதாகவும் (Saturated) இருக்குமானால் அது தெளிவாகத் தெரிகின்ற நிறமாகும் (Hue). சில அலை நீளங்களின் கலவைகள் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும் நிறங்களையோ அல்லது தாழ்ந்த திண்ணிறைவையுடைய நிறங் களையோ உண்டாக்குகின்றன. தனி அலை நீளங்கள் ஒரே சீரானவை. அலை நீளங்களின் கலவைகள் மாற்றினச் சார்பானவை. ஒளியின் தனி அலை நீளங்களின் வீச்சோ அல்லது ஒளியின் கலவை அலை நீளங்களின் வீச்சோ அதிகரித்தால் வெளிச்சம் அதிகரிக்கச் செய்யும். எனவே ஒளி அலை நீளங்களிலும், செறிவிலும், வீச்சிலும், ஒரே சீராக இருப்பதிலும், கலவையிலும் வேறுபடு கின்றது. அலை நீளத்தின் ஏற்படும் மாற்றங்கள் நிறத்தில் ஏற்படும் மாற்றங்களாகக் கண்ணுக்குத் தெரிகின்றன. ஒளியின் ஒரு

சீரமைப்பில் மாற்றங்கள் ஏற்பட்டால் திண்ணிறைவில் (Saturation) வேற்றுமைகள் விளைகின்றன.

ஒளியை அளவிடுதல்

இயக்கவியலார் ஒளியை அளவீடு செய்திருக்கின்றனர். ஒளியானது அலை நீளங்களில் அளவிடப்படுகின்றது. பெரும்பாலும் மில்லி மைக்குரோன்களாக (Millimicrons) அலை நீளங்கள் அளவிடப்படுகின்றன. அதாவது ஒரு மில்லி மீட்டரை பத்து இலட்சம் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்ட பகுதி மில்லி மைக்குரோன் என்பது. பார்க்கக்கூடிய ஒரு நிறமாலையின் பொதுவான எல்லைகள் 400லிருந்து 750 மில்லிமைக்குரோன் கொண்ட வீச்சைக் கொண்டிருக்கின்றன. சில செறிவான தூண்டல்களை இந்த எல்லைகளுக்கு வெளியிலும் காணலாம். ஒளி அலைகளின் கலவைகளில் அலை நீளத்தின் ஒவ்வொரு பண்புக்கூறும் கொண்டுள்ள ஓரினச் சார்பும், பலவினச் சார்பும் படி வீதமாக (Proportion) குறிப்பிடப்படுகின்றது. ஒளிச் செறிவை அளவிடுவது மிகவும் சிக்கலாகும். ஒளியணுக்களின் ஓட்ட வீதத்தின் அடிப்படையில் தான் அளவீடுகள் செய்யப்படுகின்றது.

ஒளி மூலத்தின் ஒளிர்வு

ஒளி மூலத்தின் ஒளிர்வை ஒரு சர்வதேச வரையளவைக் கொண்டு அளவிடுகின்றனர். அதைச் சர்வதேச மெழுகுவற்றி (International candle) என்று குறிப்பிடுகின்றனர். ஒரு அங்குல தீக்கொழுந்து ஒரு மெழுகுவற்றியில் இருக்கவேண்டுமென்பது இதன் கணக்கு. மெழுகுவற்றி ஒளிவிடுகின்ற சுழற்சியைப் பரவச் செய்கின்றது. அதாவது எல்லாத் திசைகளிலும் ஒளியணுக்களை ஓடவைக்கின்றது. இந்த ஒளியணுக்களின் செறிவு ஒளி மூலத்தினருகில் நெருக்கமாக இருக்கின்றன. ஒளி மூலத்திலிருந்து தூரம் செல்லச் செல்ல அணுக்களின் நெருக்கம் குறைந்துகொண்டே செல்லுகின்றது. ஒரு வரையளவான மெழுகுவர்த்தி ஒளிவிடுகின்ற சுழற்சியின் 4π ஒளியலகுகள் (Lumens) ஒளியைப் பரவச் செய்கின்றது. ஓர் ஒளியலகின் (Lumen) ஒளி ஒரு சதுர அங்குலம் பரவுவதாகும். அது மெழுகுவர்த்தியிலிருந்து ஒரு அங்குல தூரம்.

ஒரு பரப்பிலிருந்து வருகின்ற ஒலியின் அளவீடுகளிலிருந்து ஒரு பரப்பின்மீது விழுகின்ற ஒளியின் ஒளிர்வு அளவுகள் வேறுபடுகின்றன. இது ஒளி விளக்கத்தைப் (Illuminance) பற்றியதாகும். ஒரு பரப்பின்மீது விழுகின்ற ஒளியின் அளவுகளுக்குக் கொடுக்கப்பட்ட பெயர் ஒளிவிளக்கம். ஒரு அடி மெழுகுவர்த்தியின்

ஒளி அல்லது ஒளியலகு ஒளி ஒரு சதுர அடிப் பரப்பில் விழுகின்றது. ஒரு சதுர அடிப்பரப்பு என்பது ஒரு வரையளவான மெழுகுவர்த்தியிலிருந்து ஒரு அடித் தூரமாகும்.

ஒளித் தூண்டல்கள்

கட்புலனுக்கு அல்லது பார்வைப் புலனுக்குத் தூண்டலாக இருப்பது ஒளியாகும். எனவே கண்ணைத் தூண்டிச் செயல்பட வைப்பது ஒளியே. எந்த ஓர் இடத்திலிருந்தும், பரப்பிலிருந்தும் கண்ணை வந்தடைகின்ற ஒளி அதனுடைய செறிவில் வேறுபடுகின்றது. அலை நீளத்தில் வேறுபடுகின்றது. அலை நீளங்களின் ஓரினச் சார்பில் வேறுபடுகின்றது. இந்த வேறுபாடுகளின் விளைவாகப் புலனுணர்ச்சியும் ஒளிர்வு (Brightness), நிறம், திண்ணிறைவு ஆகியவைகளிலும் வேறுபடுகின்றது. சூரியனிலிருந்து கண்ணை வந்தடைகின்ற ஒளி ஒரே சீரான ஒளிர்வுடையதாகத்தானிருக்கின்றது. சூரிய ஒளி நிறம், திண்ணிறைவு ஆகியவைகளில் குறைபாடுள்ளதாக இருக்கின்றது. ஏனென்றால் பார்க்கக்கூடிய எல்லா அலை நீளங்களின் கலவையைக் கொண்ட ஒரு பலவினச் சார்பானதாக அது இருக்கின்றது. மற்ற பொருள்களிலிருந்து கண்ணை நோக்கி வருகின்ற ஒளி, செறிவிலும், அலை நீளங்களின் பகுதிப் பொருள்களிலும் மாற்றங்களையுடையதாக இருக்கின்றது. ஆகையினால் ஒளிர்விலும், நிறத்திலும், திண்ணிறைவிலும் மாறுபடுகின்றது.

ஓர் உடல் சார்ந்த பொருள் ஒளியைப் பெற்று அனுப்புகின்றது' உருநிழல் காட்டுகின்றது (Reflect), ஏற்றுக்கொள்ளுகின்றது (Absorb), ஒளியை விலகிச் செல்லுகின்றது (Refract), அலைபரப்புகின்றது (Radiate). ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சிகளிலும் கண்ணை வந்தடைகின்ற ஒளிதான் நிறத்தையும், திண்ணிறைவையும் ஒளிர்வையும் நிர்ணயிக்கின்றது. ஒளி மூலத்திற்கும் பார்ப்பவருக்கும் இடையில் நிறவடிகட்டி என்ற ஒரு கருவியை வைத்தால் சில அலை நீளங்களை அது ஏற்றுக்கொண்டு மற்றவைகளை அலை பரப்புகின்றது.

உதாரணமாக, அது மிக நீளமான அலை நீளங்களையே அலை பரப்புச் செய்கின்றது. அதனால் ஒரு சிவப்பு நிறம் ஏற்படுகின்றது அலைபரப்பப்பட்ட அலை நீளங்களின் கலவை திண்ணிறைவை நிர்ணயிக்கின்றது. ஆனால் அலைபரப்பப்பட்ட ஒளியின் அளவு ஒளிர்வை நிர்ணயிக்கின்றது. ஒரு முப்பட்டைக் கண்ணாடி அதே சமயத்தில் அது அலைபரப்பு ஒளியை வளையச் செய்கின்றது. அதன் விளைவாக அலை நீளங்களில் ஒரு நிறமாலை ஏற்படுகின்றது.

உதாரணமாக வர்ணம் பூசப்பட்ட சுவரின் பரப்பு சில அலை நீளங்களை ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றது. சில அலை நீளங்களை உருநிழல் காட்டும்.

கண்ணுக்கு உருநிழல் காட்டிய அலை நீளங்கள் நிறத்தையும் திண்ணிறைவையும் நிர்ணயிக்கின்றன. ஆனால் ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்ட நிறங்கள் காணப்படுவதில்லை. எந்த ஒரு அலை நீளத்தின் ஒளி அளவும் ஒளிர்வை நிர்ணயிக்கின்றது. ஒரு பொருளும் சில அலை நீளங்களின் ஒளியை அலைபரப்புச் செய்யலாம். வெப்பத்தினாலும் இரசாயன எதிர்வினையினாலும் இது நடைபெறலாம். ஒரு சாதாரண விளக்குக் குமிழ் ஒரு உலோக இழையை வெப்பப் படுத்தி அதிகமான மஞ்சள் அலை நீளங்களை வெளிப்படுத்தலாம். இரசாயன எதிர்வினைகளினால் ஒளியின் அலை நீளங்கள் உண்டாக்குகின்றன. வேறுபட்ட ஆவிகள் வேறுபட்ட அலை நீளங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. விளைபொருள்களை மக்களிடம் அறிமுகப் படுத்தும் விளம்பரத்துறை இந்த உடைமையை அடிக்கடிப் பயன் படுத்துகின்றது.

காட்சியின் உடற்கூற்றியல்

காட்சியின் உடற் கூற்றியல் பெரிதும் பார்வைக்குரிய தூண்டலின் விளைவுகளைப் பற்றிக் கூறுகின்றது. பார்வைக்குரிய தூண்டலின் விளைவுகள் மூளையின் உயர்ந்த பகுதியில் அறிகுறிகளாகத் தெரிகின்றன. கண்ணின் உடற் கூற்றியலைப் பற்றி விளக்கும்போதே இதைப் பற்றிச் சிறிது குறிப்பிட்டிருந்தோம். இங்குச் சற்று விரிவாக அதைப் பற்றிக் காண்போம்.

கண்ணின் விழித்திரையிலுள்ள கோல் அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் ஒளிக்கு வெவ்வேறு செறிவு வீச்சுக்களையும் எதிர் வினைகளையும் கொண்டிருக்கின்றன. கோல் அணுக்கள் நிறமற்ற (Achromatic) புகுவாய்களாக இருக்கின்றன. நிறத்தின் புலன் உணர்ச்சிகளை அவை தரமாட்டா. தாழ்ந்த ஒளியமைப்பில் தாழ்ந்த வாயில்களைச் செயல்முறையில் கொண்டிருக்கின்றன. கூம்பு அணுக்கள் நிறத்திற்குரிய (Chromatic) புகுவாய்களையுடையவைகளாக இருக்கின்றன. புகுவாய்கள் உயர்ந்த வாயில்களையுடையவைகளாக இருக்கின்றன. பகல் வெளிச்சத்தின் சூழ்நிலையில் செயல்படுகின்றன. ஆனால் கோல் அணுக்கள் இரவு நேரச் சூழ்நிலையில் செயல்படுகின்றன. இக்கருத்துகளைச் சான்றுகளோடு விளக்குவது நலமாகும்.

கண்ணில் இரண்டு வேற்றுமையான பார்வைக்குரிய நிறப் பொருள்கள் (Pigments) இருக்கின்றன. அவை கூம்பு அணுக் களின் விசித்திர நிறம் (Iodopsin) கோல் அணுக்களின் ஒளியுணர்ச்சி நிறம் (Rhodopsin) என்பன. ஒளியுணர்ச்சி நிறம் ஒளிக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது.

தாழ்ந்த ஒளியமைப்புச் சூழ்நிலையோடு உயர்ந்த ஒளி அமைப்புச் சூழ்நிலையை ஒத்திட்டுப் பார்க்கும்போது தொடர் புடைய கூருணர்ச்சி தனித்த அலை நீளங்களுக்கு உயர்ந்த ஒளி அமைப்புச் சூழ்நிலையில் வேறுபடுகின்றது. கூம்பு அணுக்கள் நிறமாலையின் மஞ்சள்-பச்சைப் பரப்பில் மிகவும் கூருணர்ச்சி யுள்ளவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. 555 மில்லி மைக்ரோன் வீச்சையுடைய அலை நீளங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால் கோல் அணுக்கள் நிறமாலையின் பச்சைப் பரப்பில் மிகுந்த கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. இவை 511 மில்லி மைக்குரோன் வீச்சையுடைய அலை நீளங்களைக் கொண் டிருக்கின்றன.

கோல் அணுக்களுக்கும் கூம்பு அணுக்களுக்கும் ஆன ஒளியின் பல்வேறுபட்ட அலை நீளங்களின் கூருணர்ச்சிகள் அதே அலை நீளங் களின் ஒளியை அளவிடும் வளைவுகளைப் போன்று காணப்படு கின்றன. அவைகளை நிறமாலையின் கூருணர்ச்சி வளைவுகள் என்று கூறலாம். அலை நீளங்கள் கோல் அணுக்களின் ஒளியுணர்ச்சி நிறத்தினாலும் கூம்பு அணுக்களின் விசித்திர நிறத்தினாலும் ஏற்றுக் கொள்ளப்படுகின்றன. மிக அதிகமாக ஏற்றுக்கொள்ளப்பட்ட ஓர் அலைநீளம் ஒளியுணர்ச்சி நிறத்தை உடைக்கின்றது. மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ள கோல்கள் ஒளியுணச்சி நிறத்தையுடையவை களாக இருக்கின்றன.

பின் விழித்திரையின் மையப்பகுதி பார்வைப் புள்ளி (Fovea) என்று குறிப்பிடப்படுகின்றது. இந்தப் பரப்பில் கூம்பு அணுக்கள் தானிருக்கின்றன. உயர்ந்த ஒளியமைப்புச் சூழ்நிலையில் மிகவும் சரிநுட்பமான பார்வையைத் தருகின்ற பகுதியாகும் இது. பின் விழித்திரையின் எல்லைக்கோட்டில் கோல் அணுக்கள்தானிருக் கின்றன. இவை இருட்டுச் சூழ்நிலைக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சி உள்ளவை.

ஒரு சாம்பல் நிறப் பரப்பில் நாம் பார்வையைச் செலுத்தும் பொழுது பார்வைப் பரப்பின் மையப் பகுதியில்தான் நிறங்கள் காணப்படுகின்றன. ஏனென்றால் கூம்பு அணுக்கள் இங்கு துலங்கு கின்றன. கோல் அணுக்கள் துலங்குகின்ற விழித்திரையின் எல்லைக்

கோட்டிலுள்ள நிறப்புள்ளிகள் சாம்பல் நிறமாகக் காணப் படுகின்றன. நிறங்கள் காணப்படுவதில்லே.

சில சமயங்களில் நல்ல பகல் வெளிச்சத்திலிருந்து திடீரென்று இருட்டறையில் நுழைய வேண்டிய சந்தர்ப்பம் நமக்கு ஏற்படலாம். விழித்திரையிலுள்ள அணுக்கள் பகல் ஒளிக்குத் துலங்கியவை உடனே இருட்டுக்குத் துலங்கவேண்டும். கண்கள் இரண்டு கட்டங்களில் இருட்டுக்குத் துலங்குகின்றன. அதாவது இருட்டைத் தழுவுகின்றன. ஏறத்தாழ முதல் ஐந்து மணித் துளிகள் வரையில் கூருணர்ச்சி மிகவும் குறைந்து செல்லுகின்றது. கூம்பு அணுக்களில் விசித்திர நிறம் கட்டப்படுகின்றது. ஆனல் அதை உடைப்பதற்குப் போதிய ஒளி அங்கில்லே. சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு போதிய அளவுக்குக் கோல் அணுக்களின் ஒளி உணர்ச்சி நிறம் கோல் அணுக்களில் கட்டப்படுகின்றது. அதன் பிறகு அவைகள் துலங்குவதற்குத் தொடங்குகின்றன. இந்தக் கோல்அணுக்கள் கூம்புஅணுக்களேவிட அச்சூழ்நிலேயில் கூருணர்ச்சி உள்ளவைகளாக இருப்பதால் கூருணர்ச்சி குறைந்த கண்கள் மிக விரைவாகக் கூருணர்ச்சியை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. முப்பது மணித்துளிகளுக்குள் மிக உயர்ந்த கூருணர்ச்சி மட்டத்தையடைகின்றன. அதனல் இருட்டறையிலும் பொருள்களேத் தெளிவாகக் காணமுடிகின்றது. இந்தச் செயல்முறையை இரண்டகக் கோட்பாடு (Duplicity theory) என்று கூறுகின்றனர். ஆனல் வேருெரு கருத்தும் நிலவுகின்றது. பல்வேறுபட்ட நிறங்களுக்கும் துலங்குகின்ற அணுக்கள் மூன்று வகையானவை என்பதும் ஒரு கருத்தாகும். பின்விழித்திரையின் கலவைத் துலங்கல் என்று அதைக் கருதுகின்றனர். ஒளிர்வுக்கு மட்டுமே துலங்குகின்ற அணுக்கள் மூன்றும் வகையைச் சார்ந்தவையாகும்.

கோல், கூம்பு அணுக்களின் நிறமாலே

கோல் அணுக்களில் ஒளியுணர்ச்சி நிறமிருக்கிறது. இது ஒளியினுல் பாதிக்கப்படும்பொழுது கோல் அணுக்கள் தூண்டப்படுகின்றன. கூம்பு அணுக்களில் விசித்திர நிறம் (Iodopsin) இருக்கின்றது. இது ஒளியினுல் மாறுபடும் தன்மையுள்ளது. எனவே ஒளியால் மாறும்போது கூம்பு அணுக்கள் தூண்டப்படுகின்றன. ஆனுல் ஒளியின் எல்லா அலேநீளங்களுக்கும் கோல் அணுக்களின் ஒளியுணர்ச்சி நிறமோ கூம்பு அணுக்களின் விசித்திர நிறமோ இணயான கூருணர்ச்சி கொள்ளுவதில்லே. எனவே, இருளேத் தழுவிய கண்ணில் கோல் அணுக்கள் மிக முன்னேற்பாடாக ஒளியுணர்ச்சி நிறத்தையுடைக்கின்ற, அலே நீளங்களே அதிகமாகக்

கவர்கின்றன என்று கருதவேண்டியிருக்கின்றது. ஒளியைத் தழுவிய கண்ணில் கூம்பு அணுக்கள், கூம்பு அணுக்களின் விசித்திர நிறத்தைப் பாதிக்கின்ற அலைநீளங்களை அதிகமாகக் கவர்கின்றன.

ஆனல் பரிசோதனைகள் வெளிப்படுத்தும் உண்மை இதுதான். ஒளியுணர்ச்சி நிறமும், விசித்திர நிறமும் பின் ஒளித்திரையின் இரசாயன சாற்று மருந்துகளைத்தான் உபயோகித்திருக்கின்றன. எப்படியிருப்பினும் பார்வைக் கூருணர்ச்சியின் சோதனை முழுக் கண்ணையும் உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றது. தனியொரு கோல், கூம்பு அணுக்களின் கவர்ச்சி நிறமாலையைப்பற்றி நாம் கவனிக்கும் போது, புதிய பார்வைத் தொழில் நுணுக்கங்களை உபயோகித்துப் பார்க்கவேண்டும். கட்டுப்படுத்தப்பட்ட ஒளி நீளங்களினுல் புதிதாக அகற்றப்பட்ட உயிருள்ள மனிதக் கண்ணின் பின்விழித் திரையில் தனியொரு கோல் அணுக்களையும் கூம்பு அணுக்களையும் தூண்டுவதற்குப் புதிய பார்வை தொழில் நுணுக்கங்கள் அனுமதிக்கின்றன. ஒவ்வொரு அலை நீளத்திலும் கவரப்படும் ஒளியின் விகிதம் ஒவ்வொரு தனி கோல் அணுக்களுக்கான அல்லது கூம்பு அணுக்களுக்கான பார்க்கக்கூடிய முழு நிற மாலையையும் அளவிட முடியும். ஒரு கோல் அணுவோ அல்லது கூம்பு அணுவோ கவரும் அதிகமான அலைநீளம், அந்த அலை நீளத்தின் ஒளிக்கு புகுவாய் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது என்று கொள்ளலாம்.

இவ்விதமான பரிசோதனையில் ஒரு தனி வகையான கோல் அணுவுக்கு மட்டும் முடிவு கண்டறியப்பட்டது. அதனுடைய கவர்ச்சி நிறமாலை இரவுப் பார்வைப் புலனில் பல்வேறு அலை நீளங்களுக்கான கூருணர்ச்சியோடு ஏற்புடையதாக இருக்கின்றது. உயர்ந்தபட்ச கவர்ச்சி 505 மில்லி மைக்குரோன்களாக இருந்தது. ஆனல் இரவுப் பார்வைப் புலன் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருந்தது. இதில் கோல் அணுக்களின் விவரங்கள்தான் நமக்குக் கவர்ச்சியளிப்பதாக இருக்கின்றது.

மூன்று வகையான கூம்பு அணுக்கள் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. நிறக் கோட்பாட்டினர் கூறும் உண்மையாகும் இது. ஒரு நீல நிறக் கூம்பு அணு 450 மில்லி மைக்குரோனில் உச்சக் கவர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. ஒரு பச்சை நிறக் கூம்பு அணு 525 மில்லி மைக்ரோனில் உச்சக் கவர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. ஆனல் ஒரு சிவப்பு நிறக் கூம்பு அணு 555 மில்லி மைக்குரோனில் உச்சக் கவர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது.

விழித்திரையின் கூருணர்ச்சி

கூம்பு அணுக்கள் நிறத்தை ஏற்கின்றன. அவை மூன்று வகைகளில் அடங்குகின்றன என்று மேலே பார்த்தோம். அப்படியானல் பல்வேறு அலை நீளங்களின் கூருணர்ச்சியைச் சோதனையிடும் ஒரு ஆய்வாளன் கண்டறிவது ஒரு கலவைத் துலங்கலாகத்தானிருக்க முடியும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கூம்பு அணுக்களின் வகைகள் ஒவ்வொரு அலை நீளத்திற்கும் ஏதேனும் ஒருபடித்தரத்தில் துலங்குகின்றன. ஆனல் நீலம், பச்சை, சிவப்பு என்ற மூன்று வகையான கூம்பு அணுக்கள் இருக்குமானல் ஒரு வகைக் கூம்பு அணுக்களின் துலங்கலை மட்டும் வலியுறுத்த வேண்டும். மற்ற இரண்டு வகைக் கூம்பு அணுக்களைக் களைப்படையச் செய்வதின் மூலம் துலங்கலைக் குறைத்து, கூருணர்ச்சி குறைவுள்ளதாகச் செய்யலாம்.

கண் மஞ்சள் நிறத்தினல் தூண்டப்பட்டால் பச்சைப் புகுவாய்களும் சிவப்புப் புகுவாய்களும் சில கூருணர்ச்சியை இழக்கின்ற வரையில் துலங்கும். ஆனல் நீலப்புகுவாய்கள் எதிர்வினை புரியமாட்டா. முழு கூருணர்ச்சியோடு அமைதியாக இருக்கின்றன. இவ்விதமான சூழ்நிலைகளில் விழித்திரையின் கூருணர்ச்சி பல்வேறு அலை நீளங்களுக்குப் பரிசோதனை செய்து பார்க்கப்பட்டால் நீலநிறப் புகுவாய்களின் எதிர்வினைதான் மிகவும் உயர்ந்தபட்சமாக இருக்கின்றது. பச்சைநிறப் புகுவாய்களும் சிவப்புநிறப் புகுவாய்களும் களைப்படைகின்றபொழுது நீலநிறம் மிகவும் செறிவாக இருக்கின்றது.

விழித்திரைத் துலங்கல்கள்

கூம்பு அணுக்கள் மூன்று வகைகளாகும். அவை வேறுபட்ட அலை நீளங்களினல் வெவ்வேறு விதமாகப் பாதிக்கப்படுகின்றன. இந்தக் கூம்பு அணுக்கள் இருமுனை உயிரணுக்களையும் விழித்திரையின் உயிரணுக் குழுக்களையும் தூண்டி மூளைக்கு நரம்பு உட்துடிப்புகளை அனுப்பும்பொழுது என்ன நடைபெறுகின்றது. கூம்பு அணுக்கள் செய்வது என்னவென்றல் இருமுனை இணைப்பு உயிரணுக்கள் (Bipolar connecting cells) அவைகளின் முனைக் கோடிகளின் நிலை எரியாமல் அவைகளை அதிகரிக்கவோ குறைக்கவோ செய்கின்றன. முனைக்கோடிகளின் நிலையில் ஏற்படும் மாற்றம் பார்வை நரம்பில் மூளைக்குச் செல்லுகின்ற விழித்திரை உயிரணுக்களின் எரியும் வீதத்தை மாற்றுகின்றது. எனவே விழித்திரை உயிரணுக்களில் (Ganglion cells) மூன்று நிறக் கூம்பு அறிகுறிகள் நான்கு நிறக் கூம்பு அறிகுறிகளாக மாற்றப்படு

கின்றன என்று தோன்றுகின்றது. அவை, ஒரு சிவப்பு-பச்சை அறிகுறி, ஒரு நீலம்-மஞ்சள் அறிகுறி என்பன. மேலும் மற்ருெரு நிற அறிகுறி ஒளிர்வைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

சில நிறத் தொகுதி உயிரணுக்கள் பார்வைக்குரிய தூண்டல் கிளர்ச்சியின் சார்பாக மேல் நோக்கித் திரும்பும்பொழுது எரிகின்றன. சில உயிரணுக்கள் தடையின் சார்பாகத் தூண்டல் விலகித் திரும்பும்பொழுது எரிகின்றன. பல்வேறு நிறங்களுக்கு விழித்திரையின் உடன்பாடான, எதிர்மறையான துலங்கல்கள் மேல் நோக்கித் திரும்புதல், விலகித் திரும்புதல் என்ற இருவகைத் துலங்கல்களினுல் தெரிவிக்கப்படலாம்.

நுட்ப மின் தகடு பதிவிடுதல் (Microelectrode recording)

நிற ஒளியால் விழித்திரை தூண்டப்பட்டபொழுது தனித்த புகுவாய்களும் நரம்பணுக்களும் என்ன செய்கின்றன என்று நாம் சிறிது தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். அதன் பொருட்டுச் சுவேடன் (Sweden) நாட்டைச் சேர்ந்த உடற்கூற்றியலார், கிரேனிட் (Granit) என்பவர் ஒரு முறையைக் கண்டுபிடித்தார். அம் முறை நுட்ப மின் தகடு தொழில் நுட்ப முறை என்று அடிக்கடி பேசப்படுகின்றது.

குழிவான கண்ணுடிக் குழாய்கள் தனித் திறமை வாய்ந்த கருவிகளைக் கொண்டு வார்த்து நீட்டப்பட்டவை இந்தப் பரிசோதனையில் உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அவைகளின் நுனிகள் ஒரு சில மைக்ரோன்களின் குறுக்களவைக் கொண்டிருக்கின்றன. விழித்திரையின் நரம்பணுக்களின் அளவேயுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. இந்த மிகச் சிறிய கண்ணுடி இழைகள் சிறந்த வெள்ளிக் கம்பியால் நிரப்பப்படுகின்றன. மின் தகடு உண்டாக்கும் பொருட்டு இது செய்யப்படுகின்றது. மின் தகடு ஒரு தனிப் பிடியில் ஒட்டப்படுகின்றது. மிகச் சிறிய தூரத்திற்கு நகர்த்தக் கூடியதாக அமைக்கப்படுகின்றது. கைப்பிடியும் பொருந்துகருவியும் கொண்டு மிக நுட்பமாக நகர்த்தக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இந்தக் கருவியை நுட்பக் கையாளுநர் (Micro manipulator) என்று கூறுகின்றனர். இக் கருவியில் புதிதாக வெட்டி எடுக்கப் பட்ட மிருகங்களின் கண்ணைப் பொருத்தி ஆராய்ச்சி நடத்தலாம்.

அறுவை முறையும் இதில் கையாளப்படுகின்றது. முதலாவ தாக, கண்ணின் கருவிழிப் படலத்தையும், கண்ணுடி வில்லையையும் அகற்றிவிட்டு, நுட்ப மின் தகட்டை பின்விழித் திரையோடு பொருத்த வேண்டும். பிறகு கண் உருண்டையின்

உள்பாகத்தின் வழியாக மின் தகட்டைக் கீழே இறக்க வேண்டும். கண்ணுடி வில்லையும் கருவிழிப் படலமும் நிறமாலையின் ஊதாப் பரப்பில் ஒளியைக் கவருகின்றன. எனவே, அவைகள் அகற்றப் பட்டபொழுது விழித் திரை, அதைத் தூண்டுவதற்கான ஒளியைப் பெறுகின்றது. இதில் ஏற்படுகின்ற வளைவுகள் ஒளியைச் சார்ந்த வளைவுகளாக இருந்தாலும் பகுதிப் பொருளைச் சார்ந்த வளைவுகளாக இருந்தாலும் நிறமாலையின் நீலநிற எல்லையில் எப்பொழுதும் உயர்ந்த கவர்ச்சி காணப்படுகின்றது.

ஆனுல் அதே சமயத்தில் கண்ணுடி வில்லையும் கருவிழிப் படலமும் இல்லாமல் ஏற்படுகின்ற குணங்களைப் பார்க்கக்கூடிய கருஞ் சிவப்பின் கவர்ச்சி நிறமாலையோடு நேரடியாக ஒப்பிட்டுப் பார்க்க முடியும். இதுவிழித் திரை சார்ந்த கவர்ச்சியின் உண்மை யான குணப் பண்புகளை எதிரொலிக்கின்றது. பார்வைக்குரிய குருதிக் குழாயின் உள்தோலின் கவர்ச்சி உடைமைகளோடு குணப் பண்புகள் தூய்மை கெடுவதில்லை.

விழித் திரையின் உயிரணுக்களிலிருந்தும் பதிவிடுதல் செய்யப் படுகின்றது. முதுகெலும்புள்ள உயிர்களின் கண்ணிலுள்ள விழித் திரை தலைகீழாக இருக்கின்றது. அது அமைந்துள்ள முறை யானது விழித் திரையின் உயிரணுக்களும் அவைகளின் இழைகளும் கண்ணின் விழிப் பாவையை எதிர்நோக்கியிருக் கின்றன. அவை தூண்டல் ஒளியின் மூலமாக இருக்கின்றன. ஆகையினுல் நுண் மின்தகடு தொழில் நுட்பத்திலிருந்து வருகின்ற முடிவுகள் எல்லாம் விழித் திரையின் உயிரணுக்களின் நட வடிக்கையை வெளிப்படுத்துகின்றன என்றும் இருமுனை உயிரணுக் களில் உள்ள நடவடிக்கையயன்று என்றும் நாம் ஊகிக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

இங்குள்ள முக்கியமான குறிப்பு என்னவென்ருல், நுட்ப மின் தகடு தொழில் நுட்ப முறை, பதிவிடும் செய்திகளின் வகைகள், கோல் அணுக்களும், கூம்பு அணுக்களும் இரு முனை உயிரணுக் களும் ஒன்ருேடொன்று இடைவினை புரிந்த பிறகு மூளையினுள் செல்லுவதாக இருக்கின்றன என்பதாகும்.

தனி அலகுகளிலிருந்தும் பதிவிடுதல் செய்யப்படுகின்றது. ஒரு தனி விழித்திரை உயிரணு அலகில் (A single ganglion-cell unit) நுட்ப மின் தகடு நடவடிக்கையைப் பொருக்கி எடுக்க முடியும். நுட்ப மின் தகடு சிறியதுதான் என்ருலும் குறிப்பிட்ட அலகை விட பெரிதாக இருக்கின்றது. மின் தகட்டை நுட்பமாகக் கையாளும் திறத்தால் அதை ஒரு அலகுக்கு அருகில்

கொண்டு செல்ல முடியும். அதன் மூலம் ஒரு அலகுக்குக் காரணமாகக் குறிப்பிடப்பட்ட துலங்கலைப் பொருக்கி எடுக்க முடியும். இந்தச் செயல் முறையின் பொருட்டு மின்வலி நடவடிக்கை பெரிதாக்கப்பட்டு ஊசலாட்டக் கருவி (Oscilloscope) யில் காட்டப்படுகின்றது. மிக வலிமையான துலங்கல்களும் மின்வலித் தகடு பொருக்கி எடுக்கும் சிறந்த துலங்கல்களும் ஊசலாட்டக் கருவியில் காணப்படும் மிகப்பெரிய துலங்கல்களாக இருக்கின்றன.

ஆனால் எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை என்ற நரம்பு உட்துடிப்பின் விதியின்படி சிறிய துலங்கல்களிலிருந்து பெரிய துலங்கல்களைப் பிரித்தெடுக்க முடிகின்றது. பெரிய துலங்கல்கள் எல்லாம் எப்பொழுதும் ஒரே உயரத்தில் காணப்படுகின்றன. சிறிய துலங்கல்களும் நிலையான ஆனால் தாழ்ந்த உயரத்தில் காணப்படுகின்றன.

தரவரிசையாக்கப்பட்ட உள்ளாற்றல்கள்

விழித் திரையின் இணைப்பு உயிரணுக்களிலிருந்து நுட்ப மின் தகடு பதிவீடுகள் காட்டியது என்னவென்றால் கோல் அணுக்களிலிருந்தும் கூம்பு அணுக்களிலிருந்தும் கிளர்ச்சியை விழித் திரையின் உயிரணுக்களுக்கு மாற்றுவதில் படித்தரமாக்கப்பட்ட உள்ளாற்றல்கள் இருக்கின்றன என்பதாகும். எனவே கோல் அணுக்களின் கிளர்ச்சியும் கூம்பு அணுக்களின் கிளர்ச்சியும் படித்தரமாக்கப்பட்ட உள்ளாற்றல்களை அமைக்கின்றன. இந்த படித்தரமாக்கப்பட்ட உள்ளாற்றல்கள் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்களால் காட்டப்படுகின்றன. நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்கள் (Gliel cells) மூளையிலிருப்பது போன்று விழித் திரையிலும் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல் முறைகளையும் உதவியளிக்கும் செயல் முறைகளையும் கொண்டிருப்பதாகக் கருதப்படுகின்றன. எப்படியிருப்பினும் அவைகள் இணைப்பு நரம்பணுக்களுக்கு அருகிலிருப்பதால் அவைகளை இயக்கச் செய்யலாம்.

நுட்ப மின் தகடு பதிவிடுதல் காட்டுவது என்னவென்றால் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்கள் ஒளிக்குத் துலங்குகின்றன என்பதாகும். புகுவாய்களினால் துலங்கல் இணக்கம் உண்டு பண்ணப்பட்டிருந்தாலும் இல்லாவிட்டாலும் அவை துலங்குகின்றன. ஆனால் அவைகள் கோல் அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் மாறான வழியில் ஒளிக்குத் துலங்குகின்றன. அவைகள் மின் உண்டுபண்ணும் கருவி (Generator) உள்ளாற்றல்களைக் கொடுக்கின்றன. அவைகள் தாமதமான உள்ளாற்றல்கள் என்று கூறப்படுகின்றன. அவைகளின் ஓய்வு பெறும் உள்ளாற்றல்கள்

இருட்டில் குறைக்கப்படுகின்றன. ஏனென்றால் அவைகள் இருட்டைத் தழுவுகின்றன, அவைகளின் இரண்டு முக்கிய வகைகளாக இருக்கின்றன. ஒளியின் நிறத்தின் விளைவைச் சார்ந்து இந்த வகைகள் அமைகின்றன.

ஒளி விடும் துலங்கல் (L response) என்பது ஒளியின் எல்லா அலை நீளங்களுக்கும் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்களின் கோடிமை நீக்கமேயாகும். அலை நீளங்களின் வேறுபாடுகளோடு கோடிமை நீக்கத்தின் படித்தரந்தான் மாறுபடுகின்றது. பல்வேறு பட்ட அலை நீளங்களில் ஒளிர்வுக்கு ஏற்படும் கூருணர்ச்சி வளைவு போன்றதேயாகும். இந்தத் துலங்கல் ஒளிர்வை அறிகுறியாகக் காட்டும்.

மற்றொரு வகைத் துலங்கல் கோவையான துலங்கல் (C response), அலை நீளங்களின்மீது சார்புடையதாக இருக்கும் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்களின் ஒரு கோடிமை நீக்கமாக (Depolaization) இருக்கின்றது. கோவையான துலங் கல்கள் மஞ்சள் நிறத்தையும் நீல நிறத்தையும் கோவை யாக்கப்பட்டிருப்பதாகவோ அல்லது சிவப்பு நிறத்தையும், பச்சை நிறத்தையும் கோவையாக்கப் பட்டிருப்பதாகவோ தோன்றுகின்றது. ஒரு தனி உயிரணுவில் உடன்பாடான உள்ளாற்றல்கள் ஒரு கோடிமை நீக்க விளைவை வெளிப் படுத்துகின்றன. எதிர் மறையான உள்ளாற்றல்கள் ஒரு மிகுந்த கோடிமை விளைவை வெளிப்படுத்துகின்றன கோடிமை நீக்கம் கிளர்ச்சியானதாக இருந்தால் அது ஒரு மேல் நோக்கிச் செல்லும் துலங்கலைத் தொடங்கி வைக்கலாம். ஆனால் மிகுந்த கோடிமை விழித் திரையின் உயிரணுக்களைத் தடை செய்தால் அது ஒரு விலகிச் செல்லும் துலங்கலைத் தொடங்கி வைக்கலாம். எனவே இத் துறையில் நடத்தப்பட்ட பரிசோதனை காணக்கூடிய ஒவ்வொரு அலை நீளங்களுக்கும் ஒவ்வொரு நரம்பைச் சாராத உயிரணுவின் துலங்கலின் படித்தரத்தை மட்டும் அளவிடு கின்றது என்று தெரிகின்றது.

பல்வேறு வகையான மீன்களிடம் இத்தகைய பரிசோதனை நடத்தப்பட்டிருக்கின்றது. ஒரு பட்டை அலை நீளங்களுக்குக் (Band of wave lengths) கண்ணைத் தழுவச் செய்து ஓர் உயிரணு வின் துலங்கலை அது மாற்றுகின்றதா என்று காண்பதற்கான முயற்சி நடைபெற்றது. இப் பரிசோதனையில் உபயோகிக்கப் பட்ட உயிரி மீன்களின் வகைகளாகும். அவை நிறப் பார்வை யுடையவைகளாக இருந்தன. இதே போன்ற முடிவுகள்

பூனைகளிடமும் காணப்பட்டன. எனவே இந்த முடிவுகளை எல்லா முதுகெலும்புள்ள மிருகங்களுக்கும் பொதுவானதாக்கலாம். அந்த அடிப்படையில் மூன்று வகையான துலங்கல்கள் கண்டு பிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

அவை, ஒளிவிடும் துலங்கல் (Lumirosity response), சிவப்பு-பச்சைத் துலங்கல், மஞ்சள்-நீலத் துலங்கல் என்பன. ஒளிவிடும் துலங்கல் (L response) அலை நீளத்தைச் சார்ந்திருக்கும் நரம்பைச் சாராத உயிரணுக் கோடிமையில் ஒரு மாற்றமாக இருக்கின்றது. இது நிறத்தின் கோவையைக் கொண்டிருக்கவில்லை. ஒளிவிடும் துலங்கல் விழித் திரையின் உயிரணுக்களுக்கு ஒளிர்வின் அறிகுறி யாக இருக்கலாம். அதனுடைய வளைவு குறிப்பிடத்தக்க வகையில், பல்வேறு அலை நீளங்களுக்கு ஒளி தழுவப்பட்ட கண்ணின் கூருணர்ச்சியைப் போன்றிருக்கின்றது.

சிவப்பு-பச்சைத் துலங்கல்களும் மஞ்சள்-நீலத் துலங்கல்களும் நிறக்கோவையுடையவை. எனவே மூளைக்கு நிற அறிகுறியைக் காட்டலாம். ஆனல் ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியிலும் பச்சை-நீலம் நிற மாலையின் குட்டையான எல்லையில் துலங்கல் எதிர்மறையான தாக இருக்கின்றது. சிவப்பு-மஞ்சள் நிறமாலையின் நீட்ட எல்லை யில் துலங்கல் உடன்பாடானதாக இருக்கின்றது. பச்சை அல்லது நீலத் துலங்கல் பச்சை அல்லது நீல ஒளியோடு தழுவிய பிறகு மறைந்து போகின்றது. சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் துலங்கல் சிவப்பு அல்லது மஞ்சள் ஒளியோடு அகற்றப்படுகின்றது. இவைகளில் பல செயல்முறைகள் உள்ளடங்கி யிருக்கின்றன. சிவப்புச் செயல்முறையைக் களைப்படையச் செய்ய நரம்பைச் சாராத உயிரணுக்களில் உடன்பாடான கோடிமைத் துலங்கல் குறைகின்றது. மஞ்சள் அல்லது சிவப்பு உடன்பாடான துலங்கல்கள் கிளர்ச்சியுடையதாக இருந்தால் விழித்திரையின் உயிரணுக்களில் மேல்நோக்கி எரிதல் உண்டாக்கவேண்டும். ஆனல் பச்சை அல்லது நீல எதிர்மறைத் துலங்கல்கள் விழித்திரை யின் உயிரணுக்களில் விலகிச் செல்லும் துலங்கலை உண்டாக்க முடியும். இப்படியாக நான்கு நிற அறிகுறிகள் மூளைக்குச் செல்ல முடியும்.

10. நிறப்பார்வையின் உளவியல் அடிப்படைகள்

பார்வைப் புலனுக்குரிய பல்வேறு உடற்கூற்றியல் அடிப்படைகளைப்பற்றி மேலே விவரமாகக் கவனித்தோம். இங்கு பார்வைப் புலனுக்குரிய அல்லது நிறப்பார்வைக்குரிய உளவியல் கூறுகளைப் பற்றி விரிவாகக் கவனிப்போம். ஆனால் பார்வைப் புலனுக்குரிய ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியும் பார்வைக்குரிய உடற்கூற்றியலோடு ஒரு பக்கம் தொடர்பும் அன்றாட வாழ்க்கை அனுபவத்தோடு மறு பக்கம் தொடர்பும் கொண்டிருக்கின்றது.

பார்வைத் துலங்கல்

கண், ஒளியின் உடல்சார்ந்த சுழற்சியில் அல்லது வீச்சில் மாற்றங்களைக் காண்கின்றது. அது ஒளிர்வில் ஒரு மாற்றமாகக் கருதப்படுகின்றது. உதாரணமாக, ஒளிர்வில் மாற்றம் கருமையிலிருந்து சாம்பல் நிறத்திற்கும், பிறகு வெண்மைக்கும் ஏற்படும் மாற்றத்தைச் குறிப்பிடலாம். ஒளியின் அலை நீளங்களின் மாற்றங்கள் நிறச்சாயலின் மாற்றங்களாகப் பார்க்கப்படுகின்றன. உதாரணமாக, சிவப்பு நிறங்கள், பச்சை நிறங்கள், நீல நிறங்கள், மஞ்சள் நிறங்கள் ஆகியவை நிறச்சாயலிலுள்ள மாற்றங்கள். ஆனால் ஒரே நிறச்சாயலும் (Hue) ஒளிர்வும் உள்ள நிறங்கள் திண்ணிறைவில் (Saturation) மாறுபடலாம். ஒரு பச்சை நிறம், அது இருப்பது போலப் பச்சையாகத் தோன்றலாம். அல்லது அது ஒரு சாம்பல் கலந்த பச்சையாகத் தோன்றலாம். இது அதே அடிப்படை நிறச்சாயலாக இருந்தாலும் ஒரு நிறமாக இருக்காது. சாம்பல், கருமை, வெண்மை ஆகியவைகள் நிறங்களாக இருந்தாலும் அவைகளில் திண்ணிறைவு இருப்பதில்லை. திண்ணிறைவு என்பது ஒரு நிறத்திற்குக் கண்ணினுடைய துலங்களின் படித்தரம். ஒரு நிறத்தில் சாம்பல் நிறமின்மை. எனவே சாம்பல் நிறம் கலவாததுதான் நிறம்.

தனிச் சிறப்பான நிறங்கள்

அறிவியலின் வளர்ச்சி மற்ற துறைகளில் மேலோங்கியிருப்பது போலவே ஒளியமைப்பிலும் நிறப்பாகுபாட்டிலும் மேலோங்கி

யிருக்கின்றது. அதன் விளைவாக நிறமும் ஒளியமைப்பும் கவர்ச்சிகரமாக வளர்ந்து வருகின்றது. நிறத்துறையில் ஏற்பட்ட ஆராய்ச்சிகள், எண்ணற்ற நிறங்களை வழங்கியிருக்கின்றன. தொழிற்சாலைகளில் உபயோகிக்கப்படுகின்ற நிறங்கள் ஐயாயிரம் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. ஆனால் வேறுபாடு கண்டறியத்தக்க நிறங்கள் எழுபத்திரண்டு இலட்சம் என்று மதிப்பிடப்பட்டிருக்கின்றது. மனிதர்கள் உபயோகிக்கின்ற நிறங்களின் பெயர்கள் ஏறத்தாழ ஐம்பத்தைந்து இருக்கலாம் என்று சாப்பானிஸ் (Chapanis) என்பவர் கூறுகின்றார். இந்த நிறப் பெயர்களில் சில ஒளி வில் வேற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றன. மற்ற நிறங்கள் திண்ணிறைவில் வேற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றன. இன்னும் சில நிறச்சாயலில் வேற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றன. இத்தனை நிறப்பெயர்கள் தேவையில்லை. ஆகையினால் நிறங்கள் அவைகளின் சாயல்களிலிருந்து ஏழு தனிச் சிறப்பான நிறங்களில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன.

ஒரு தனிச் சிறப்பான நிறமென்பது உளவியல் முறைப்படி அதை விவரித்துக் கூறுவதுதான். ஏனென்றால் தனிச் சிறப்பான நிறத்தை உண்டாக்குகின்ற பகுதிப் பொருள் நிறங்களைக் காண முடிவதில்லை. இந்த வரையறையைக் கொண்டு பார்க்கும்போது தனிச் சிறப்பான ஏழு நிறங்கள் சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள், நீலம், வெள்ளை, கருமை, சாம்பல் என்பன. ஒரு பொது நிலையான சாம்பல் நிறம் கருப்பும் வெள்ளையும் கலந்த ஒரு கலவை நிறமாகும். ஆனால் இந் நிறத்தைப் பார்த்துக் கண்டறிய முடியாது. ஒரு பச்சை நிறம் ஒருமஞ்சள்-பச்சையின் கலவையாக இருக்கலாம். அல்லது நீலமும் பச்சையுமான கலவையாக இருக்கலாம். ஆனால் மஞ்சள் நிறமோ, நீல நிறமோ பச்சையில் காணமுடியாது. எதிர் மாறாக, ஒரு தனிச் சிறப்பில்லாத நிறச்சாயல் அடையாளம் கண்டறியக்கூடிய நிறத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. உதாரணமாக, ஆரஞ்சு (Orange) நிறத்தில் சிவப்பும் மஞ்சளும் உள்ளதைக் காணலாம்.

ஒரு முழு ஆரஞ்சு நிறங்களின் வரிசையை தனிச் சிறப்பான சிவப்போ அல்லது மஞ்சளோ தழுவியுள்ள அளவைக் கொண்டு விவரிக்க முடியும். அதாவது ஆரஞ்சு நிறத்தில் எந்த அளவுக்குச் சிவப்பு நிறம் கலந்திருக்கின்றது, எந்த அளவுக்கு மஞ்சள் நிறம் கலந்திருக்கின்றது என்பதைக் கொண்டு ஆரஞ்சு நிறத்தை விவரிக்கலாம். இதே போன்று தண்ணீரில் அல்லது கரைசலில் (Aqua) உள்ள நீல நிறத்தையும்,பச்சை நிறத்தையும்,கருஞ் சிவப்பிலுள்ள சிவப்பு நிறத்தையும், நீல நிறத்தையும், வெளுப்பான

ஆப்பிள் பச்சையில் மஞ்சள் நிறத்தையும், பச்சை நிறத்தையும் சொல்ல முடியும்.

நிறமற்ற மூன்று தனிச் சிறப்பான நிறங்கள் கருப்பு, வெள்ளை, சாம்பல் ஆகியவை. இந்த மூன்றும் ஒளிர்வில் வேற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றன. நிறத்திற்குரிய நான்கு தனிச் சிறப்பு நிறங்கள் சிவப்பு, பச்சை, நீலம், மஞ்சள் என்பன. இவைகள் நிறச்சாயலில் வேற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றன. இந்த நான்கு தனிச் சிறப்பான நிறங்களோடு சாம்பல் நிறத்தைக் கலந்தால் திண்ணிறைவு குறைகின்றது. அதாவது தனிச் சிறப்பான நிறங்களின் தூய்மை குறைகின்றது. தனிச் சிறப்பான ஏழு நிறங்களும் பார்வையின் ஏழு முதன்மையான பண்புத் தரங்களாக இருக்கின்றன அவைகளைக் குறைக்க முடியாத பண்புக் கூறுகள் என்று கூறலாம். அவைகள் பார்வை நிறச்சாயலிலும், ஒளிர்விலும் திண்ணிறைவிலும் வேற்றுமைகளை உண்டாக்குகின்றன.

உளவியல் முறைப்படிப் பார்க்கின்றபோது, தனிச் சிறப்பான நிறங்கள் வருவதுரைத்தலோடு ஒத்துச் செல்லுவதாக இருக்கின்றன. தனிச் சிறப்பான மஞ்சள் நிறம் 580 மில்லிமைக்குரோன் அலை நீளத்தில் வைக்கப்படுகின்றது. அதாவது மஞ்சள் புகுவாயின் குவட்டில் விழுகின்றது. தனிச் சிறப்பான சிவப்பு 510 மில்லிமைக் குரோன் அலை நீளத்தில் காணப்படுகின்றது. இந்தச் சமயத்தில் பச்சை நிறத்திற்குரிய புகுவாய்கள் உயர்ந்த பட்ச அளவில் தூண்டப்படுகின்றன. மஞ்சள் நிறத்திற்குரிய புகுவாயும் நீல நிறத்திற்குரிய புகுவாயும் சிறிது கிளர்ச்சியுறுகின்றன. ஆனால் தனிச் சிறப்பான சிவப்பும், நீலமும் குத்திப் பிணைவது சிறிது கடினமாகும். ஆனால் சிவப்பு நிறம் சீராக 635 மில்லி மைக்குரோன்களுக்குமேல் காணப்படுகின்றது. இந்த இடத்தை மஞ்சள் நிறம் எட்ட முடியாமல் பின்தங்கி விடுகின்றது. சிவப்பு நிறத்திற்குரிய புகுவாய்தான் இந்த இடத்தில் சுறுசுறுப்பாகக் காணப்படுகின்றது. தனிச் சிறப்பான நீல நிறம் 450 மில்லி மைக்குரோனுக்கும் 480 மில்லி மைக்குரோனுக்கும் இடைப்பட்ட பரப்பில் காணப்படுகின்றது. இந்த இடத்தில் நீல நிறத்திற்குரிய புகுவாய் மிக அதிகமாகத் துலங்குகின்றது. ஆனால் சிவப்பு நிறத்திற்குரிய புகுவாய் சிறிதுதான் கிளர்ச்சி யுறுகின்றது. எனவே தனிச் சிறப்பான நிறங்களின் ஆராய்ச்சிக்குரிய செய்தி நான்கு அடிப்படைப் புகுவாய்களின் உடற்கூற்றியல் கருத்தோடு ஒத்துச் செல்லுவதாகத் தெரிகின்றது,

நிறக் கலவை

நிறமாலையில் நான்கு தனிச் சிறப்பான நிறங்களிருக்கின்றன. மற்ற நிறங்கள் எல்லாம் இந்த நான்கு நிறங்களுக்கிடையில் வெவ்வேறு படித்தரத்தில் கலவைகளாகின்றன. இந்த நான்கு நிறங்கள் சிவப்பு, பச்சை, மஞ்சள், நீலம் என்பன. இந்த நான் கையும் உபயோகித்து மற்ற எந்த நிறத்தையும் உண்டாக்கலாம். ஆனால் இரண்டு, இரண்டு நிறங்களை ஒரு சமயத்தில் உபயோகிக்க வேண்டும். இரண்டு நிறங்களை உபயோகிக்கும்போது நிறைவுறு நிறங்களை (Complementary colours) உண்டாக்கலாம்.

சிவப்பும் பச்சையும் நிறைவுறு நிறங்கள் என்று கண்டிருக்கின் றனர். அதுபோலவே மஞ்சளும் நீலமும் நிறைவுறு நிறங்களாகும். என்ன காரணத்தினால் அவைகளை நிறைவுறு நிறங்கள் என்று கருதுகின்லனர்? இரண்டு நிறங்களைக் கலவை செய்தால் ஒன்றை யொன்று தள்ளுபடி செய்து விடுகின்றது. அதாவது சிவப்பு நிறம் பச்சை நிறத்தையும் பச்சை நிறம் சிவப்பு நிறத்தையும் அழிந்து விடுகின்றது. இறுதியில் நிற்பது சாம்பல் நிறமாகும். அல்லது வெண்மையான ஒரு தோற்றத்தைத் தருகின்றது. அதே போன்று மஞ்சளும் நீலமும் ஒன்றையொன்று தள்ளுபடி செய்து சாம்பல் நிறத்தை உண்டாக்குகின்றது. இந்த நான்கு நிறங்களை யும் ஒன்றாகக் கலந்தாலும் சாம்பல் நிறமே கிடைக்கின்றது.

இந்த உண்மைகள் மூளைக்குச் செய்தியனுப்புவதில் நான்கு நிறக் கோவையை விழித்திரை உபயோகிப்பதாகத் தோன்றும் உண்மையோடு ஒத்திருப்பதாகத் தெரிகின்றன. எப்படியிருப் பினும் விழித்திரையில் மூன்று வகையான நிறச் சாயல் கூருணர்ச்சிக் கூம்பு அணுக்கள்தானிருக்கின்றன. அவை, ஒரு நீலக் கூம்பு அணு, பச்சைக் கூம்பு அணு, சிவப்புக் கூம்பு அணு என்பன. இந்த மூன்று அணுக்களும் சரியான செறிவோடு உடனடியாகத் தூண்டப்பட்டால் அவைகளின் துலங்கல் கலந்து, நிறச் சாயலில்லாத ஒரு பார்வைப் புலனுணர்ச்சியை உண்டாக்கக் கூடியதாகும்.

ஆகையினால் மூன்று நிறச் சாயல்கள் தேர்ந்தெடுக்கப் படுகின்றன. அவைகள் முதன்மையான நிறச் சாயல்கள் என்று கருதப்படுகின்றன. அவைகளை முதன்மையான நிறச் சாயல்கள் என்று கூறுவதற்கான காரணங்கள் இரண்டாகும். முதலாவது, மூன்று நிறச் சாயல்களும்கலந்து சாம்பல் நிறத்தைத் தருகின்றன. இரண்டாவது, ஒரு சமயத்தில் இரண்டு நிறச் சாயல்களை எடுத்துக்கொண்டு அவைகளைக் கலப்பதின் மூலம் எந்த ஒரு நிறத்தையும் உண்டாக்க முடியும் என்பதாகும்.

எனவே மிக அதிகமான எண்ணிக்கையுள்ள மும்மையான முதன்மை நிறச் சாயல்கள் இருக்கின்றன. எந்த ஒரு கலவையினலும் உண்டான எந்த ஒரு நிறச் சாயலை நாம் தேர்ந்தெடுக்கும்பொழுது மற்ற இரண்டு நிறச் சாயல்களும் சேர்ந்து உருவாக்குவதை நிர்ணயிக்க வேண்டும். அவை இரண்டும் கலந்து நிறச் சாயல் துலங்கலைத் தள்ளுபடி செய்து சாம்பல் அல்லது வெள்ளை நிறத்தை உண்டாக்கும். இவ்விதமாக நிர்ணயிக்கப்பட்ட மூன்று நிறச் சாயல்களும் ஒரு சமயத்தில் இரண்டு உபயோகிக்கப்பட்டு மற்ற எல்லா நிறத் துலங்கல்களையும் உண்டாக்கும்.

மூன்று பகுதிப் பொருள்களில் ஒவ்வொன்றின் ஒளிர்வும் திண்ணிறைவும் ஒரு சாம்பல் நிறத்தைப் பெறும் வகையில் இணக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். இரண்டு முதன்மையான நிறங்களுக்கிடையில் விழும் சில நிறச் சாயல்களைப் புதுப்பிப்பதிலும் கூட ஒளிர்வும் திண்ணிறைவும் இணக்கம் செய்யப்பட வேண்டும். எனவே இவைகளின் எல்லைகளுக்குள் மூன்று முதன்மையான நிறங்களின் அடைவுகள் பல இருக்கின்றன.

நிறக் கலவை மிகவும் சிக்கலான ஒரு செயல் முறையாகும். இது இன்றைய தொழிற்சாலைகளில் மிகவும் முக்கியத்துவம் பெற்று வருகின்றது. சுவர்களுக்குப் பூசுகின்ற வண்ணங்களும் (Paints) துணிகளுக்கு உபயோகிக்கின்ற சாயங்களும் நிறக் கலவையின் நுட்பங்களேயாகும். தொழிற்சாலைகளின் விளை பொருள்கள் கவர்ச்சி மிக்க நிறங்களை வைத்தே அவைகளுக்கு சந்தைகள் கிடைக்கின்றன. எனவே நிறக் கலவை வளர்ந்து வரும் ஓர் அறிவியலாகும். மூன்று வகையான கலவைகள் செய்யப்படுகின்றன. அவை ஒளிகளின் கூட்டல் கலவைகள் (Additive mixtures of lights), ஒளிகளின் குறைப்புக் கலவைகள் (Subtractive mixtures of lights), நிறப் பொருள்களின் கலவைகள் (Mixtures of pigments) என்பன.

இவைகளை முறையாகக் கவனிப்போம். பல அலை நீளங்களைச் சரியான விகிதத்தில் கலப்பதின் மூலம் ஒருவர் விரும்புகின்ற நிறத்தை அல்லது நிறமாலையைப் பெறலாம். தனிச் சிறப்பான நிறங்கள் நான்காக இருப்பதால் நான்கு அலை நீளங்களோடு இந்தக் கலவையைச் சுலபமாகச் செய்ய முடியும். மூன்று அலை நீளங்களைக் கொண்டும் இதைச் செய்ய முடியும். இந்த உண்மையை நிறப் பார்வையின் இயல்பான ஒளிப் புலன் விதி (Trichromatic law of colour vision) என்று கூறப்படுகின்றது.

ஒளிகளின் கூட்டல் கலவைகள்

நிறங்களைக் கலவை செய்கின்ற முறைகளில் இது ஒன்று. பகுதிப் பொருள்களின் ஒளிர்வின்மீது கலவையின் ஒளிர்வை அதிகரிக்கச் செய்வதைக் கூட்டல் நிறக் கலவை என்று கூறுகின்றோம். அன்றாட வாழ்க்கையிலும் இதை நாம் கண் கூடாகக் காணலாம். அடிக்கடி உபயோகத்திலிருந்து வரும் முறை, குறை நிரப்பும் நிறச் சாயல்களை அமைக்க ஒளிப் புள்ளிகள் ஒன்றின்மீதொன்று படியச் செய்வதாகும். ஒரு சிவப்பு ஒளிப் புள்ளியிலிருந்து ஓர் ஒளிப் புள்ளி ஓர் வெள்ளை உரு நிழல் காட்டும் பரப்பின் மீது ஒளி விடுமானால் ஒரு சிவப்பு வட்டம் காணப்படும். சிவப்பு அலை நீளங்கள் பரப்பை விட்டு விலகி கண்ணுக்கு உரு நிழல் காட்டும்.

சுவரின்மீது ஒரு மஞ்சள் ஒளிப் புள்ளி காட்டப்பட்டால் மஞ்சள் அலை நீளங்கள் கண்ணுக்கு உரு நிழல் காட்டப்படும். உரு நிழல் காட்டும் பரப்பின்மீது ஒளியின் இரண்டு புள்ளிகளும் ஒன்றின் மீதொன்று படியச் செய்வதற்குக் காட்டப்பட்டால் ஒன்றின் மீதொன்று படியச் செய்யும் பரப்பு ஆரஞ்சு நிறமாகத் தோன்றும். இந்த ஆரஞ்சு நிறம் சிவப்பும் மஞ்சளும் கலந்த ஒரு கலவை நிறமாகும். மேலும் ஆரஞ்சு நிறப் பரப்பு சிவப்பு நிறப் பரப்பை விடவும், மஞ்சள் நிறப் பரப்பை விடவும் ஒளிர்வுள்ள தாகக் காணப்படும். ஏனென்றால் அது இரண்டு ஒளிப் புள்ளி களிலிருந்தும் கண்ணுக்கு ஒளி உரு நிழல் காட்டுகின்றது. மூன்று ஒளிப் புள்ளிகள் முதன்மையான நிறங்களின் ஒரு அடைவாக உபயோகிக்க முடியும். அவைகளின் நிறங்கள் கலந்து ஒன்றை யொன்று தள்ளுபடி செய்கின்றன.

பரப்பின் எந்த இடத்தில் மூன்று புள்ளிகளும் ஒன்றின் மீதொன்று படிகின்றனவோ அந்த இடத்தில் சாம்பல் நிறத்திற்குப் பதிலாக வெள்ளை நிறம் காணப்படுகின்றது. காரணம் மூன்றும் சேர்ந்ததினால் ஒளிர்வு அதிகரித்து, சாம்பலுக் குப் பதிலாக வெள்ளை நிறம் காணப்படுகின்றது. மூன்று ஒளிப் புள்ளிகளின் ஒளிர்வும் கூடுவதனால் கலக்கின்றது. ஒன்றின் மீதொன்று படிகின்ற பரப்பின் நிறம் சாம்பலாகத் தெரிகின்ற வரையில் ஒவ்வொரு ஒளிப் புள்ளியின் ஒளிர்வும் குறையச் செய்யலாம்.

ஒளிர்வை அதிகப்படுத்தாமலேயே கூட்டலின் மூலம் நிறங்கள் கலக்கப்படலாம். அதற்கு வேறொரு முறையை உபயோகிக்க வேண்டும். அம் முறையை நிற உருளை (Colour wheel) என்று

கூறலாம். ஒரு சிவப்பு வட்டத் தாள் மஞ்சள் வட்டத் தாளோடு இடையே பிணைக்கப்பட்டால் ஒரு தனிமையான வட்டத் தகடு ஒன்றை உண்டாக்க முடியும். அது பாதி மஞ்சளாகவும் பாதி சிவப்பாகவுமிருக்கும். அதாவது மஞ்சள் வட்டத் தாளும் சிவப்பு வட்டத் தாளும் (தகடாகவுமிருக்கலாம்) ஒன்றினுள் ஒன்று செல்லுகின்ற முறையில் அமைக்கப்பட்டால் பாதி மஞ்சள் நிறமும் பாதி சிவப்பு நிறமும் தெரியும். மஞ்சளின் ஒரு பாதி வெளியில் தெரியும். மறுபாதி சிவப்பால் மறைக்கப்பட்டிருக்கும். அது போலவே சிவப்பின் ஒரு பாதி வெளியில் தெரியும். மறுபாதி மஞ்சளால் மறைக்கப்பட்டிருக்கும். இந்த வட்டத் தகடு (தான்) சுழற்றப்பட்டால் ஒரு ஆரஞ்சு நிறம் காணப்படும். வட்டத் தகட்டைக் கையினுலும் சுழற்றலாம். மின் வலி விசையினுலும் சுழற்றலாம். ஆனல் வேகமாகச் சுழற்ற வேண்டும். சிவப்பும் மஞ்சளும் குறை நிரப்பும் நிறங்களாகும் (Supplementary colours). அவைகள் கலந்து ஆரஞ்சு நிறத்தை உண்டாக்குகின்றன.

இந்த ஆரஞ்சு நிறம் சிவப்பு நிறத்தை விடவும் மஞ்சள் நிறத்தை விடவும் ஒளிர்வுடையதன்று. எப்படியென்ருல் சிவப்பு வட்டத் தகடும் மஞ்சள் வட்டத் தகடும் ஒரேயளவான ஒளியை உருநிழல் காட்டுகின்றன. ஒன்ருேடு ஒன்று கலந்து ஒன்றை யொன்று தள்ளுபடி செய்யக்கூடிய மூன்று நிற வட்டத் தகடுகளைத் தேர்ந்தெடுப்போமானுல் அவைகள் நிற உருளையில் கலந்து அதே ஒளிர்வுடன் ஒரு சாம்பல் நிறத்தைக் கொடுக்கும். இரண்டு நிற வட்டத் தகடுகள் ஒரே சமயத்தில் உபயோகிக்கப்பட்டால் வட்டத்தகட்டின் மீது ஒவ்வொரு நிறத்தின் படிவீதத்தை மாற்றுவதின் மூலம் மற்ற நிறச் சாயல்களை உண்டாக்க முடியும். இது ஒளிர்வை அதிகப்படுத்தாமல் கூட்டல் மூலம் நிறக் கலவை செய்யும் முறையாகும்.

ஒளிகளின் குறைப்புக் கலவைகள்

ஒளிகளின் குறைப்பு மூலம் நிறக் கலவை செய்தல் என்பது ஒளிர்வைக் குறைப்பதினுல் ஏற்படும் விளைவு என்று கொள்ளலாம். ஆகையினுல் குறைப்பு மூலம் மூன்று முதன்மையான நிறங்கள் கலக்கப்படுகின்றபொழுது ஒரு இருளான சாம்பல் நிறம் அல்லது கருப்பு நிறம் பெறப்படுகின்றது. குறைப்பு மூலம் நிறங்களைக் கலவை செய்யும் ஒரு முறை நிறமுள்ள வடிகட்டிகள் (Coloured filters) ஒன்றின் மீதொன்று படிய வைத்தலாகும். ஒரு நிற வடிகட்டியானது வெள்ளை ஒளியின் எல்லா அலை நீளங்களையும்

ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றது. ஆனால் கண்ணுக்கு அனுப்பப்பட்ட ஒளி நீளங்கள் நிறமாகத் தெரிகின்றது.

உதாரணமாக, மூன்று நிற வடிகட்டிகளின் மூலம் மூன்று முதன்மையான நிறங்கள் உண்டாக்கப்பட்டால் அந்த முதன்மையான மூன்று நிறங்களில் சிவப்பு 650 மில்லிமைக்ரோன் களைக் கொண்டதாகவும், பச்சை 530 மில்லிமைக்ரோன்களைக் கொண்டதாகவும், நீலம் 460 மில்லிமைக்கிரோன்களைக் கொண்ட தாகவும் இருக்கின்றன. அந்த நிற வடிகட்டிகள் குறைபாடில் லாதவைகளாக இருக்குமானால் ஒவ்வொன்றும் எல்லா அலை நீளங்களையும் ஏற்ற முடியும். ஆனால் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றைத் தான் ஏற்கும். எல்லா அலை நீளங்களின் ஒரு ஒளி மூலத்தின் முன்னால் ஏதேனும் இரண்டு வடிகட்டிகள் ஒன்றின் மீதொன்று படியுமானால் ஒளி கண்ணை வந்தடையாது. இரண்டாவது வடிகட்டி முதல் வடிகட்டியினால் அனுப்பப்பட்ட எல்லா அலை நீளங்களையும் ஏற்றுக்கொண்டு விடுகின்றது. எப்படியிருப்பினும் வடிகட்டிகள் அலை நீளங்களின் ஒரு பட்டையை வழக்கமாகப் பெற்று அனுப்புகின்றன. பெற்று அனுப்பப்பட்ட ஒளியின் அளவு அலை நீளங்களின் இரு பக்கங்களிலும் குறைகின்றது.

எனவே மேலே உதாரணத்தில் காட்டப்பட்ட 530 மில்லி மைக்குரோன்களைக் கொண்ட பச்சை வடிகட்டியானது 530 மில்லி மைக்குரோனில் மற்றெந்த அலை நீளங்களிலும் விட அதிகமான ஒளி ஆற்றலைப் பெற்று அனுப்புகின்றது. எப்படியிருப்பினும் இது அலை நீளங்களில் ஒளியைச் செலுத்துகின்றது. அது 480 மில்லி மைக்குரோனிலிருந்து 620 மில்லிமைக்குரோன் வரையில் பரவி யிருக்கின்றது. பெற்று அனுப்பப்பட்ட மில்லிமைக்குரோனின் அளவு இரண்டு திசைகளிலும் 530 மில்லிமைக்குரோனிலிருந்து குறைந்து குறைந்து செல்லுகின்றது. ஆகையினால் 650 மில்லி மைச்குரோனின் சிவப்பு வடிகட்டியும் 530 மில்லி மைக்குரோனின் பச்சை வடிகட்டியும் ஒன்றின்மீதொன்று படியுமானால் ஒவ்வொன்றும் 580 மில்லிமைக்குரோன் (மஞ்சள் நிறத்தின்) வீச்சில் சில அலை நீளங்களைச் செலுத்துகின்றன. அதே சமயத்தில் பெரும்பாலான அலை நீளங்களைக் கவர்ந்து கொள்ளுகின்றன. குறைந்த ஒளிர்வையுடைய ஒரு மஞ்சள் நிறம் ஏற்படுகின்றது.

மற்ற இரண்டு (சிவப்பு, பச்சை) வடிகட்டிகளின் முன்னால் 460 மில்லிமைக்குரோன் கொண்ட நீலநிற வடிகட்டி வைக்கப் படுமானால் அது எஞ்சியிருக்கின்ற 580 மில்லிமைக்குரோன்களைக் கொண்ட மஞ்சள் அலை நீளங்களைக் கவர்கின்றது. அதனால்

எல்லா (மூன்று) நிற வடிகட்டிகளுக்கும் ஒளி செலுத்தப் படுவதில்லை. எனவே ஒரு கருமை நிறம் காணப்படுகின்றது.

நிறப் பொருளின் கலவைகள்

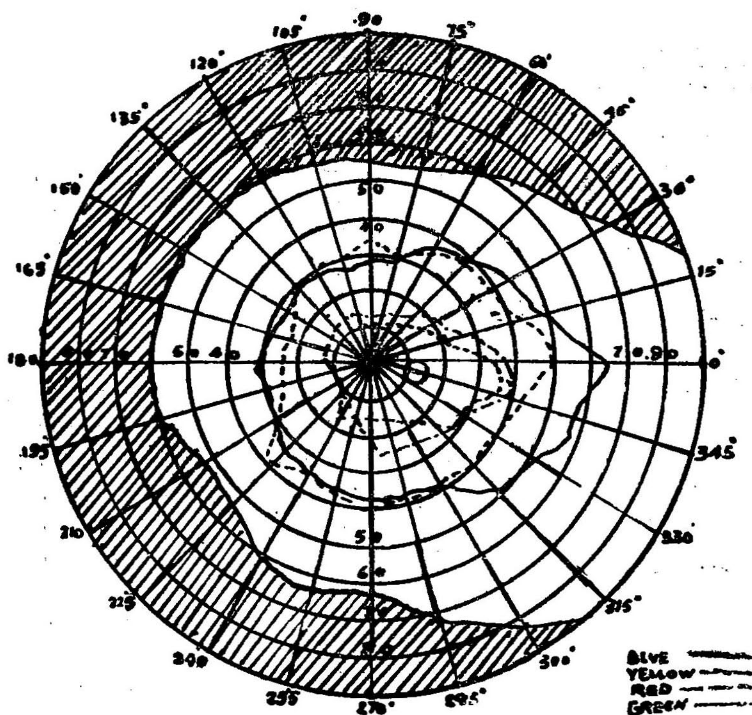
நிற வடிகட்டிகள் ஒன்றின்மீதொன்று படிவதனுல் ஏற்படும் விளைவைப் போலவே நிறப்பொருள் கலவைகளும் ஏற்படுத்து கின்றன. ஒரு வண்ண நிறப்பொருள் (Paint pigment) அது உருநிழல் காட்டுகின்ற அலை நீளங்களின் நிறத்தைக் கொண்டிருக் கின்றது. ஆகையினுல் வண்ணப்பூச்சின் இரண்டு நிறங்களைக் கலக்கின்றபோது குறைந்த ஒளிர்வையுடைய ஒரு இடைநிலை நிறம் ஏற்படுகின்றது. இந்த இடைநிலை நிறம் எந்த நிறப் பொருளும் கவராத அலை நீளங்களையுடையதாக இருக்கின்றது. ஆனுல் வண்ண நிறப்பொருளின் கலவையைவிட ஒளிகளின் குறைப்பு நிறக்கலவை மிகவும் சிக்கலானது.

விழித்திரையின் நிற எல்லையும் அதை அளவிடுதலும்

விழித்திரையின் அமைப்பைப் பற்றியும் அதில் நிறத்தை ஏற்கும் அணுக்களைப் பற்றியும் மேலே கவனித்தோம். விழித் திரையின் அமைப்பைப் பொருத்தவரையில், மையப் பகுதியி லிருந்து (Fovea) விளிம்புக்குச் செல்லச் செல்ல பார்வைக் கூர்மை குறைந்துகொண்டு செல்லுகின்றது. இந்த விதமான மாற்றங் களோடு நிறத் துலங்களிலுள்ள மாற்றங்களும் சேர்ந்து செல்லு கின்றன என்று உறுதியாகக் கூற முடியாது.

விழித்திரையின் எல்லாப் பரப்புகளும் நிறச்சாயலுக்குச் சமமான கூருணர்ச்சி கொண்டிருப்பதில்லை. விழித்திரையின் எல்லைப் பரப்புகள் நிறத்தைக் கவரும் கூம்பு அணுக்களைக் கொண்டிருக்கவில்லை. அதனுல் நிறத்தைப் பார்க்க முடிவதில்லை. எனவே விழித்திரையின் எல்லைப் பரப்புப் பார்வை நிறக்குருடாக (Colour blind) இருக்கின்றது. ஒரு சாம்பல் நிறப் பார்வைப் பரப்பைக் கொண்ட விழித்திரையின் எல்லையிலிருந்து ஒரு தெளிவான நிறத்தின் ஒரு சிறு புள்ளியை ஒருவர் உள்ளே கொண்டு வருவாரானுல் அது ஒரு சாம்பல் நிறமாகக் காணப் படுகின்றது. விழித்திரையின் நிறம் புகுவாய்கள் நிறைந்துள்ள மையப் பரப்பை நெருங்கி நிறப்புகுவாய்களைத் தூண்டுகின்ற வரையில் அது சாம்பல் நிறமாகத்தான் தோன்றும். விழித்திரை யின் எல்லைப் பகுதியில் நீல நிறம் பெரிதும் காணப்படுகின்றது. சிவப்பு நிறமும் பச்சை நிறமும் தெரிவதில்லை.

விழித்திரையின் நிறப்பார்வைப் பரப்பெல்லையை அளவிட முடியும் என்று உடற்கூற்றியலாரும் உளவியலாரும் நம்புகின்றனர். அதற்கென்று முறைகளையும் வகுத்துள்ளனர். கருவிகளையும் கண்டு பிடித்திருக்கின்றனர். எனவே நிறப்பார்வைப் பரப்பெல்லையை அளவிடுதல் என்பது விழித்திரையில் பரப்பு வேறுபாடுகளை ஆராய்வதைக் குறிப்பிடுகின்றது. இச் செயலை ஒரு கருவியைக் கொண்டு செய்யப்படுகின்றது. அக் கருவியை பெரிமீட்டர் (Perimeter) என்று கூறுகின்றனர். அக் கருவியில் பொருத்தப் பட்டுள்ள சிறிய சோதனைப் பொருள்கள் வகுக்கப்பட்ட வழிகளில் நகர்த்தப்படுகின்றன. பல்வேறு நிறங்களின் சோதனைப் பொருள்கள் உபயோகப்படுத்தப்பட்டால் விழித்திரையின் இறுதி எல்லைகள் நிறக்குருடாக (Colour blind) இருக்கக் காணலாம். நீல நிறப் பரப்பும், மஞ்சள் நிறப்பும் சிவப்பு, பச்சை நிறப் பரப்புகளை விட மிகவும் விரிவானதாக இருக்கின்றன. (படம் 10.1)



படம் 10.1 பின் விழித்திரையின் நிற எல்லைகள்

இந்தப் பரப்புகளின் சரியான விரிவாக்கம் பல்வேறு கூறுகளைச் சார்ந்தாக இருக்கின்றது. அவைகளில் மிக முக்கியமான கூறு என்று கருதப்படுவது தூண்டல்களின் செறிவாகும். இந்த விளைவுகள் உச்சநிலை சிறிய சோதனைப் பொருள்களுக்கும், பெரிய சோதனைப் பொருள்களுக்கும் பொருந்துவதில்லை. வரையளவுள்ள சோதனைப் பொருள்கள் விழித்திரையின் இறுதி எல்லையிலிருந்து நகர்த்திக்கொண்டு வரவர நிறம் மாறுவதைக் காணலாம். ஒரு ஆரஞ்சு வட்டத்தகடு முதலில் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும். பிறகு அது ஒரு மஞ்சள் நிறமாகின்றது. இறுதியாக அது ஆரஞ்சு நிறமாகிள்றது. அதே போன்று ஒரு நீல-பச்சை வட்டத் தகடு முதலில் ஒரு சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றுகின்றது. பிறகு சிறிது செல்லச் செல்ல நீல நிறமாகின்றது. இறுதியாக நீல-பச்சை நிறமாகின்றது. நிகழ்ச்சிகள் ஒழுங்காக செல்லுகின்ற வழியில் நிறத்தில் ஏற்படும் இந்த மாற்றத்தை ஒருவர் காணமுடியாது. குருட்டுப் புள்ளியைத் தவிர வேறொன்றையும் காண முடியாது.

நாம் ஒரு பொருளை வழக்கமாக நேரடியாகப் பார்க்கின்றோம். ஒரு பொருள் பல எல்லைகளை ஒன்றின்மீதொன்று படியச் செய்வதை ஒரு அலகாகக் காண்கின்றோம். அதுதான் மிகவும் மையமானதாக இருக்கின்றது. அது நிறமாக இருக்கின்றது. நான்கு நிறங்கள்தான் மாறாத நிறங்களாக இருக்கின்றன. அவை உடற் கூற்றியல் சிறப்புப் பெற்ற நிறங்கள். அவைகள் சிவப்பு, மஞ்சள், பச்சை, நீலம் என்பன. அவை நிறச்சாயலில் மாறுவது கிடையாது. ஆனால் முதலில் அவைகள் சாம்பல் நிறமாகக் காணப்படுகின்றன. அதன் பிறகு அவைகள் அவைகளினுடைய சரியான நேரடிப்பார்வை நிறத்திற்கு மாறுகின்றன. இந்த உடற் கூற்றியல் முதன்மைக் குணங்கள் உளவியல் முதன்மைக் குணங் களோடு நிறக் கோட்பாடு சம்பந்தமாக ஒத்துச் செல்வதில்லை. ஒவ்வொரு நிறமும் ஒரு எல்லைப் பரப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது, அதற்கு வெளியில் அதைக் காண முடியாது. விழித்திரையின் எல்லையில் மிகப் பெரிய பரப்பு முற்றிலும் நிறக் குருடாக இருக் கின்றது. கருப்பும் வெள்ளையுந்தான் காண முடியும். மையப் பகுதி சிவப்பு-பச்சை, மஞ்சள்-நீலம் என்ற இரண்டு பகுதிகளாகப் பிரிந்துள்ளன.

பர்க்கின்சி நிகழ்ச்சி

ஒரினமான ஒளிக்கு அலை நீளங்களோடு வாயில் பெரிதும் வேறுபடுகின்றன. பார்வை உடற் கூற்றியலைப்பற்றி ஆராய்ந்த போது இரண்டகக் கொள்கையைப் (Duplicity theory) பற்றியும்

சிறிது குறிப்பிட்டிருந்தோம். அந்தக் கொள்கையின்படி கூம்பு அணுக்கள் நிறத்திற்குரிய (Chromatic) புகுவாய்களாக இருக்கின்றன. உயர்ந்த வாயிலைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. கோல் அணுக்கள் நிறமற்ற (Achromatic) புகுவாய்களாக இருக்கின்றன. இவை மிகவும் தாழ்ந்த வாயிலைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. கூம்பு அல்லது கோல் அணுக்களின் முழுமையான வாயில் அலை நீளத்தைச் சார்ந்ததாக இருக்கின்றது. கோல் அணுக்கள் சாம்பல் நிறத்தைத்தான் காணமுடியும். ஆனால் அவைகள் 511 மில்லிமைக்குரோனில் உயர்ந்தபட்ச கூருணர்ச்சியைக் கொண்டதாகவும் (அதாவது பச்சைப் பரப்புக்கு) மற்ற அலை நீளங்களுக்குக் குறைந்த கூருணர்ச்சியைக் கொண்டதாகவுமிருக்கின்றன.

உதாரணமாக, அவைகள் 680 மில்லிமைக்குரோன்களுக்கு மேலுள்ள சிவப்பு அலை நீளங்களுக்கு எதிர்வினை புரிவதில்லை. கூம்பு அணுக்கள் ஓரளவுக்கு பார்க்கக்கூடிய நிறமாலையின் எல்லா அலை நீளங்களுக்கும் எதிர்வினை புரிகின்றன. ஆனால் அவைகள் 555 மில்லி மைக்குரோன்களுக்கருகில் (அதாவது மஞ்சள்-பச்சைப் பரப்பில்) மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. எனவே பகல் ஒளியிலிருந்து இரவுப் பார்வைக்கும் இரவுப் பார்வையிலிருந்து பகல் ஒளிக்கும் பல்வேறு அலை நீளங்களின் ஒளிர்வைச் செலுத்துவதில் ஏற்படும் மாற்றத்தைப் பர்க்கின்சி நிகழ்ச்சி (Purkinji phenomenon) என்று கூறுகின்றனர். உதாரணமாக, பச்சையாக உள்ள பொருள்கள் இரவு நேரத்தில் ஓர் ஒளிர்வுள்ள சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும். ஒரு நீள நிறப் பொருளும் சாம்பல் நிறமாகத்தான் தோன்றும். ஆனால் பச்சை நிறப் பொருள் அதிக சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும்.

மேலும் நிறமாலையின் நீள அலையின் எல்லை குறைந்த ஒளியமைப்போடு விரைவாக மறைந்து போகின்றது. சிவப்பு நிறம் ஒளி குறையும்போது மிக விரைவாகக் கருப்பாகி விடுகின்றது. அந்தி ஒளி நேரத்தில் சிவப்பு நிறமும் ஆரஞ்சு நிறமும் கருப்பாகின்றன. பச்சை நிறமும் நீல நிறமும் ஒளி தரக் கூடியதாகின்றன. இது கூம்பு அணுக்களின் பார்வையிலிருந்து கோல் அணுக்களின் பார்வைக்கு விளைவு மாறுவதை வெளிப்படுத்துகின்றன.

அணுக்கள் ஒத்தமைதல்

கண்ணின் விழித்திரையிலுள்ள அணுக்கள் தொடர்ந்து நீண்டநேரம் தூண்டப்பட்டு வருமானால் அவைகள் புலனுணர்ச்சியை இழக்கின்றன. பொதுவாக மற்ற புகுவாய்களோடு கோல்

அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் கூருணர்ச்சியை இழக்கின்றன. கோல் அணுக்களும் கூம்பு அணுக்களும் ஒத்தமைதலில் வேறுபடுகின்றன. இந்த வேறுபாட்டுக்குக் காரணம், அவைகளின் ஒளிர்வு வாயிலில் வேற்றுமைகள் இருப்பதும் ஒவ்வொன்றும் துலங்கும் ஒளிர்வுப் பரப்பில் வேற்றுமைகளிருப்பதுமாகும். பார்வையில் ஏற்படும் ஒத்தமைதலில் இரண்டு பண்புக் கூறுகளிருக்கின்றன. அவை ஒளிர்வு ஒத்தமைதல் (Brightness adeptation) என்றும் நிறம் ஒத்தமைதல் (Chromatic or colour adeptation) என்றும் கூறப்படுகின்றன. ஒளிர்வு ஒத்தமைதல் சம்பந்தமாக ஏற்கெனவே சிறிது கூறினோம். ஒளிர்வு ஒத்தமைதல் இரண்டு செயல்முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை இருள் ஒத்தமைதல் (Dark adeptation) ஒளி ஒத்தமைதல் (Light adeptation) என்பன. இந்த இரண்டு செயல் முறைகளும் ஒளியமைப்பு மட்டம் சம்பந்தமானவைகளாகும்.

இருள் ஒத்தமைதல்

இருள் ஒத்தமைதல் ஒளி ஒத்தமைதல் என்ற இந்த இரண்டு செயல்முறைகளும் ஒருவரின் அனுபவத்தில் அறியப்படலாம். பகல் வேளையின்போது ஒருவர் திரைப்படம் பார்க்கச் சென்றால் இந்த இரண்டு செயல்முறைகளும் விளக்கமாகின்றன. வெளியில் ஒரே வெளிச்சம். திரைக்கொட்டகையினுள் ஒரே இருள். இருளான கொட்டகையினுள் ஒருவர் நுழைந்தவுடன் அவர் அங்கு எதையும் பார்க்க முடியாது. ஏனென்றால் வெளியில் அவர் பகல் ஒளிக்குத் தன் கண்ணை ஒத்தமைதல் செய்து கொண்டுள்ளார். பகல் ஒளி உயர்ந்த மட்ட ஒளியமைப்புக் கொண்டது. எனவே அவருடைய கண் ஒளிக்கு ஒத்தமைதல் செய்து கொள்ளுகின்றன.

ஆனால் சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு உட்காருமிடங்களும் அங்குள்ள மனிதர்களும் பார்வைக்குப் புலப்படுவதைக் காணலாம். மற்றும் அங்குள்ள எல்லாப் பொருள்களும் சிறிது சிறிதாகத் தெளிவு பெறுகின்றன. இந்தச் செயல்முறைதான் இருள் ஒத்தமைதல் என்று கூறப்படுகின்றது. ஒரு மங்கலான ஒளியில் ஒரு காலக் கூறு கடந்த பிறகு, முடிவில் ஒருவர் இருளை ஒத்தமைவு செய்து கொண்டார் என்று கூறலாம். அதாவது இருளான ஓர் இடத்தில் ஒருவர் அதிக நேரம் இருக்க இருக்க அங்குள்ள பொருள்களைத் தெளிவாகக் காணும் ஒளியை அவர் அதிகமாகப் பெறுகின்றார். இந்தச் செயல்முறை சிறிது சிறிதாக ஏற்படுகின்றது. இந்தச் செயல்முறைக்குப் பெயர்தான் இருள் ஒத்தமைதல் என்று கூறுகின்றனர்.

பார்வையின் மட்டம் முற்றிலும் கோல் அணுக்களின் தனியுரிமையாகின்றது. கோல் அணுக்களில் பார்வைக்குரிய நிறப் பொருள் ஒளியினுல் வெண்மையாக்கப்பட்டு இருளில் கட்டப்படுகின்றது. நீண்ட நேர இருள் ஒத்தமைவில் பார்வைக் குரிய நிறப்பொருளைக் கட்டுவதற்குத் தேவையான காலத்தோடு தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. முன்பு பெற்ற ஒளியமைப்பு அனுபவத்தின் செறிவு மிகவும் பெரியதாக இருந்தால் கோல் அணுக்களுக்குத் தேவையான நிற உணர்ச்சி (அல்லது ஒளி யுணர்ச்சி)யைக் கட்டுவதற்கு நீண்ட நேரம் பிடிக்கின்றது. ஏனென்றுல் கோல் அணுக்களின் ஒளியுணர்ச்சி (Rhodopsin) மிகுந்த ஒளியினுல் விட்டமின்-A யினுள் நிறம் நீக்கப்படுகின்றது. மிகவும் குறைந்த எண்ணிக்கையுள்ள கோல் அணுக்களில்தான் ஒளியுணர்ச்சி தங்கியிருக்கின்றது. அவை போதுமானதாக இல்லை.

கூம்பு அணுக்களைப் போன்று கோல் அணுக்கள் பார்வைத் திறமையைப் பெற்றிருக்கவில்லை. கோல் அணுக்கள் குட்டையான அலைநீளங்களையுடைய ஒளிக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. நீண்ட அலைநீளங்களையுடைய ஒளிக்குக் குறை வான கூருணர்ச்சியையே கொண்டிருக்கின்றன. இருளை ஒத்தமைத்துக் கொண்ட கண்ணுக்கு சிவப்பு நிறம் கருமையாகத் தெரிகின்றது. நீலப்பச்சை நிறமும், நீல நிறமும் இலேசான சாம்பல் நிறமாகத் தெரிகின்றன. இருள் ஒத்தமைதல் செயல் முறையில் மூன்று பகுதிகளிருக்கின்றன. முதலில் விழிப்பாவை (Pupil) விரைவாக விரிவடைகின்றது. அதனுல் விழித்திரைக்கு அதிகமான ஒளி அனுமதிக்கப்படுகின்றது. இரண்டாவதாக, இருளிலிருக்கும்போது கூம்பு அணுக்கள் முதல் பத்து மணித்துளி நேரத்தில் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாகின்றன. மூன்ருவதாக, இருளில் முதல் முப்பது மணித்துளி நேரத்தில் கோல் அணுக்கள் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாகின்றன. இருள் ஒத்தமைத லுக்கு A-விட்டமின் மிகவும் முக்கியமானதாக இருக்கின்றது. கோல் அணுக்களின் நிற உணர்ச்சியை உண்டாக்குவதற்கு A-விட்டமின்தான் மூலப் பொருளாக இருக்கின்றது. A-விட்ட மின் குறைபாட்டின் காரணமாக, ஒளிக்கு இலக்கான கோல் அணுக்கள் நிற உணர்ச்சியைத் திரும்பப் பெற முடிவதில்லை. இந்த A-விட்டமின் குறைபாடு மிகுந்துள்ளவர்கள் இரவுக் குருடினுல் (Night-blind) வருந்துகின்றனர். அதனுல் பல தீமைகள் விளைகின்றன. இரவு நேரங்களில் அவர்கள் வெளியில் செல்ல முடியாது.

ஒளி ஒத்தமைதல்

இருள் ஒத்தமைதலை மேலே விவரித்தோம். இந்த இருள் ஒத்தமைதலுக்கு நேர்மாறானது ஒளி ஒத்தமைதல், இருள் சூழ்ந்த நிலைமைகளில் அல்லது மங்கலான ஒளியமைப்பில் கூம்பு அணுக்கள் தூண்டப்படுவதில்லை. அவை அதிகபட்சமான நிற உணர்ச்சியை அனுப்பும் அமைப்பைப் பெறுகின்றன. ஏனென்றால் நிற உணர்ச்சியை உடைப்பதற்குப் போதுமான ஒளி அங்கில்லை. கோல் அணுக்கள் நிற உணர்ச்சியின் ஒரு குறைவான தேவையை அளிக்கக்கூடியதாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால் மங்கலான ஒளியினால் எவ்வளவு இது விரைவாக உடைக்கப்படக்கூடுமோ அவ்வளவு விரைவாக இது திரும்பவும் கட்டப்படுகின்றது.

மிக அதிகமான ஒளியுள்ள சூழ்நிலையில் திடீரென்று வர நேர்ந்தால் பெரும்பாலான கோல் அணுக்களின் வாயிலும் கூம்பு அணுக்களின் வாயிலும் எல்லை மீறுகின்றன. விழித்திரையின் பெரும்பாலான புகுவாய்கள் எரிகின்றன. அதனால் ஒளியின் குருட்டு புலனுணர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. விழிப்பாவை சுருங்கு கின்றது. விழித்திரையில் அனுமதிக்கப்பட்ட ஒளியின் அளவு குறைகின்றது. அதிகமான தூண்டுதலிருந்து புகுவாய்கள் தடுக்கப்படுகின்றன. கோல் அணுக்கள் துலங்குவதில்லை. ஏனென்றால் அவைகளின் நிற உணர்ச்சிகள் A-விட்டமினில் உடைக்கப்பட்டு விடுகின்றன. கோல் அணுக்கள் செயல்படுவ தில்லை. எனவே கூம்பு அணுக்களின் காணுந்திரத்தை (Photopic vision) நாம் பெறுகின்றோம். கூம்பு அணுக்கள் உயர்ந்த புகுவாய்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளின் நிற உணர்ச்சி தொடர்ந்து உடைக்கப்பட்டு மறுபடியும் கட்டப்படுகின்றது. ஆகையினால் கூம்பு அணுக்கள் ஒளிப் புலனுணர்ச்சிகளுக்குத் தொடர்ந்து துலங்குகின்றன. ஒளி ஒத்தமைவு விரைவாக நடைபெறுகின்றது. முழு ஒத்தமைதல் போதுமான அளவு நடைபெறுவதற்குச் சில மணித்துளிகளே தேவைப்படுகின்றது.

நிறம் ஒத்தமைதல்

கூம்பு அணுக்கள் நிறத்தை ஏற்கும் அணுக்கள் என்று முன்பே கூறியிருந்தோம். கூம்பு அணுக்களின்மீது கொடுக்கப்படுகின்ற தொடர்ச்சியான நிறத்தூண்டல், அந்த நிறத்திற்குக் கூம்பு அணுக்கள் துலங்கும் கூருணர்ச்சியைக் குறைக்கின்றது. அதாவது ஒரேநிறத்திற்கு நீண்டநேரம் கூம்பு அணுக்கள் தூண்டப்பட்டால் அவைகள் துலங்கும் திறமையை இழக்கின்றன என்பதாகும். இதன் விளைவு நிறத்தின் வெளிப்படையான திண்ணிறைவில்

குறைவு ஏற்படுகின்றது. நிறம் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்று கின்றது. நிறம் ஒத்தமைதல் பார்வைக்குரிய பின் புலனுணர்ச்சி களுக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது. நிறம் ஒத்தமைதல் பண்புத்தர மாற்றங்களோடு செயல் தொடர்பு கொண்டிருக் கின்றது.

தொடர்ச்சியான தூண்டல் ஏற்படுமானால் நிறங்கள் சாம்பல் நிறமாகி விடுகின்றன. அல்லது நிறங்கள் மறைந்தே போகின்றன. சூரிய வெளிச்சம் மங்கலாக உள்ள நேரத்தில் ஒருவர் பாதரச மின் ஒளி விளக்கால் அலங்கரிக்கப்பட்ட ஒரு அறையினுள் செல்லு கின்றார் என்று வைத்துக்கொள்வோம். அது மஞ்சள் நிற ஒளி யுடைய விளக்கு. எனவே மஞ்சள் நிற ஒளிர்வு அவரைக் கவர்ந் திருக்கலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட நேரம் வரையில் அந்த அறையில் இருந்த பிறகு மஞ்சள் நிறம் மறைகின்றது. நிறம் ஒத்தமைதல் ஏற்பட்டு விட்டது. மஞ்சள் நிறம் திண்ணிறைவடையவில்லை. அது சாம்பல் நிறமடைந்து, நிறச்சாயலை இழந்து விட்டது. நிறமில்லாத வெள்ளை ஒளியமைப்பு இந்தச் செயல்முறைகளைக் கொண்டிருப்பதில்லை. பொது நிலையான ஒளியமைப்பு நிறம் ஒத்தமைதலுக்கு இடமில்லாதவாறு அமைகின்றது.

பின் புலனுணர்ச்சிகள்

ஒத்தமைதலில் தூண்டலின் விளைவுகளைப் பற்றிக் கவனித் தோம். பின் புலனுணர்ச்சியில் தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகு அல்லது மறைந்து போன பிறகு ஏற்படும் விளைவுகளைப்பற்றிக் கவனிப்போம் பின்பிம்பமும் (After-image) பின்புலனுணர்ச்சி யும் (After sensation) ஒன்றுக்கு ஒன்று மாற்றிக் கொள்ளப் படுகின்றது. ஆனால் இரண்டு நிகழ்ச்சிகளிலும் தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகு புலனுணர்ச்சி நிலைத்திருப்பதைப் பற்றிதான் குறிப்பிடப்படுகின்றது. பல புலன்களில் பின் புலனுணர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. ஆனால் பார்வைப் புலனிலுள்ளது போன்று வேறுபாடுகள் மற்ற புலன்களில் கிடையாது.

ஒரு தூண்டலினால் ஏற்பட்ட புலனுணர்ச்சிதான் பின் புலனுணர்ச்சியும். ஆனால் அது தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகு தொடங்குகின்றது. வேறுபாடு கண்டறியத்தக்க மூன்று வகையான பின் புலனுணர்ச்சிகள் இருக்கின்றன. ஒரு தூண்ட லுக்குத் துலங்குவதில் பல புலனுணர்ச்சிகள் ஏற்படுகின்றன என்றாலும் பல்வேறு வகையான மூலத்தூண்டலோடு பின் புலனுணர்ச்சிகள் ஒத்திருப்பதாகத் தெரிகின்றது.

உடன்பாடான பின்புலனுணர்ச்சி

நடுத்தரமான செறிவோடு சுருக்கமான தூண்டல் உடன்பாடான பின் புலனுணர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது. உடன்பாடான பின் புலனுணர்ச்சி மூலப்புலனுணர்ச்சியைப் போன்றதேயாகும். தூண்டல் மறைந்த பிறகும் கண் அதே புலனுணர்ச்சியோடு சிறிது நேரம் எதிர்வினை புரிகின்றது. இதைத்தான் உடன்பாடான பின் புலனுணர்ச்சி என்று கூறுகின்றோம். மூலப் புலனுணர்ச்சியின் நிறச் சாயலையும் ஒளிர்வுத் தொடர்புகளையும் இது பெற்றிருக்கின்றது. இது வழக்கமாக விரைவாகச் செல்லுகின்றது. அதனால் பயிற்சியில்லாமல் இதைப் பார்க்கமுடியாது. ஒரு மங்கலான அறையிலிருந்து கம்பிகளும் குறுக்குச் சட்டங்களும் உள்ள சன்னல் வழியே ஒளியூட்டப்பட்ட வானத்தைப் பார்ப்பதின்மூலம் இதை நன்கு காணமுடியும். பிறகு கண்களைத் திறந்து வேகமாக மூடினால் ஒளியுள்ள வானமும் கருமையான கம்பிகளும் சில வினாடிகளுக்குப் பளிச்சென்று மின்னும். உடன்பாடான பின் புலனுணர்ச்சிகளை எப்பொழுதும் எதிர்மறையான பின் புலன் உணர்ச்சிகள் (Negative after sensation) தொடர்ந்து வருகின்றன.

எதிர்மறையான பின் புலனுணர்ச்சி

நடுத்தரமான அல்லது வலிமையில்லாத தூண்டல்களைத் தொடர்ந்து நீண்டநேரம் உபயோகிக்கும்போது எதிர்மறையான பின் புலனுணர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகு கண் எதிரான பண்புத்தரத்தோடு எதிர்வினை புரிகின்றது. இதைத்தான் எதிர்மறையான பின் புலனுணர்ச்சி என்று கூறுகின்றோம். ஒரு பொதுவான விதி என்னவென்றால், செறிவான, சிறிது நேரத் தூண்டல் உடன்பாடான பின் புலனுணர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றது; நடுத்தரமான நீண்டநேரத் தூண்டல் எதிர் மறையான பின் புலனுணர்ச்சியை ஏற்படுத்துகின்றது என்பதாகும்.

ஒவ்வொரு நிறமும் அதனுடைய நிரப்புப் பகுதியாகத் (Complement) தோன்றுகின்றது. மூலத் தூண்டலில் சிவப்புப் பரப்புகள் பின்புலனுணர்ச்சியில் பச்சையாகின்றன. வெள்ளைப் பரப்புகள் கருப்புப் பரப்புகளாகின்றன. சாம்பல் நிறப் பரப்பு மட்டிலும் மாறுவதில்லை. மேலே காட்டப்பட்ட உதாரணத்தில் உடன்பாடான பின்புலனுணர்ச்சியில் கண்டவைகள் எதிர் மறையான பின்புலனுணர்ச்சியில் நேர்மாறாகத் தோன்றுகின்றன. வானம் கருமையாகத் தோன்றுகின்றது. சன்னல் கம்பிகள் ஒளி போன்று தோன்றுகின்றன.

எதிர் மறையான பின்புலனுணர்ச்சியை ஒவ்வொருவரும் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டலாம். கண்களை நகர்த்தாமலும் அசைக்காமலும் முப்பது வினாடிகள் வரையில் ஒரு சிறிய நிற ஒட்டுப் பகுதியின்மீது நிலைக்கச் செய்ய வேண்டும். பிறகு ஒரு சாம்பல் நிறத் துண்டுதாளின்மீது கண்களைச் செலுத்தவேண்டும். சில வினாடிகளுக்குப் பிறகு எதிர்மறையான பின் புலனுணர்ச்சி விரிவடைகின்றது. ஆனால் கண்கள் நகருமானால் தற்காலிகமாக மறைந்துபோய் விடும். இப்படிப்பட்ட பின்புலனுணர்ச்சிகள் நிறப் போட்டிகளில் தலையிடுகின்றன. இதனால்தான் பரிசோதனைகளில் எப்பொழுதும் சாம்பல் நிறப் பின்னணியை உபயோகிக்கின்றனர். சாதாரணமாக இந்தப் பின்புலனுணர்ச்சிகள் நிலையாக இருப்பதை நாம் காணமுடிவதில்லை என்றாலும் நிறத் தீர்ப்புகளில் அவை செல்வாக்குப்பெறுகின்றன.

நிறங்களின் ஓட்டம்

மிகச்செறிவான ஒளியில் நிறங்களின் ஓட்டம் ஏற்படுகின்றது. தூண்டல், மாறும் நிறங்களின் வரிசையைத் தொடர்ந்து வருகின்றது. மாறும் நிறவரிசை, கருஞ்சிவப்பு, நீலம், மஞ்சள், பச்சை, சிவப்பு என்பன. சரியான வரிசையும் காலத் தொடர்ச்சியும் வேறுபடலாம். உதாரணமாக, சூரியனை நேரடியாகப் பார்ப்பதில் நிறங்களின் ஓட்டம் ஏற்படுவதைக் காணலாம். சூரியன் என்ற தூண்டல் மிகவும் செறிவானதாக இருப்பதால் பார்க்கக் கூடிய நேரம் மிகக் குறைவானதாக இருக்கின்றது. ஆனாலும் பின் புலனுணர்ச்சிகள் நீண்டநேரம் நிலைத்திருக்கின்றன. சூரிய ஒளியில் எல்லா நிறங்களும் கலந்திருக்கின்றன.

ஒப்பிட்டு வேறுபாடுகளைக் கூறல் (நிறமுரண்பாடுகள்)

ஒப்பிட்டு வேறுபாடுகளைக் கூறல் (Contrast) என்பது சாதாரணமாக ஒரேகாலத்தில் நிகழ்கின்ற வேறுபாடுகளைக் கூறல் (Simultaneous contrast) என்பதுதான். விழித்திரையில் பரப்புகளின் ஒத்தமைதலினால் வேறுபாடு விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. அதனால் அருகிலுள்ள பரப்புகள் எதிரான செயல் முறைக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாகின்றன. இந்த எதிரான செயல் முறை நிறைவுறு நிறமாகவோ அல்லது எதிரான ஒளிர்வாகவோ இருக்கலாம். அருகிலுள்ள பரப்புகளின் மீது விழித்திரையின் ஒரு பரப்பு ஒத்தமைதலினால் ஏற்படும் விளைவைத்தான் ஒரேகாலத்தில் நிகழ்கின்ற இட அமைவு (Simultaneous induction) என்று கூறுகின்றனர். இதனால் சிவப்பு நிறம் ஒரு நீல நிற அடிப்படைக்கு எதிராக மிகவும் திண்ணிறை

வாகக் காணப்படுகின்றது. ஒரு கருப்பு நிற அடிப்படைக்கு எதிராக வெள்ளை மிகவும் ஒளியுள்ளதாகக் காணப்படுகின்றது. ஏனென்றால் ஒவ்வொரு நிறமும் அதனுடைய நிறைவுறுப்பை அதனுடைய சுற்றுப்புறத்தில் தூண்டச் செய்கின்றது.

எனவே ஒரே காலத்தில் நிகழ்கின்ற வேறுபாடு எதிர்மறையான பின்புலனுணர்ச்சிகளோடு தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. ஏனென்றால் ஒரே காலத்தில் நிகழ்கின்ற வேறுபாடு (Simultaneous Contrast) ஒரு இடத்திற்குறிய வடிவத்தில் காட்டுகின்ற அதே நிகழ்ச்சியை எதிர்மறையான பின் புலனுணர்ச்சி ஒரு காலத்திற்குரிய படிவத்தில் காட்டுகின்றது. கருப்பும் வெள்ளையும் கூட இந்த நிகழ்ச்சியின் பகுதிகளாக இருக்கின்றன. கருப்பு ஒரு முரண்பாட்டு நிறம். வெள்ளையை (ஒளியை) ஒரு இடத்தில் நுழைத்தால்தான் கருப்பைக் காண முடியும். எனவே வெண்மையான சுற்றுப்புறத்தில் தான்கருமையைக் காண முடியும், கருமையின் செறிவு வெள்ளை நிறத்தின் வெண்மையோடு நேரடியான தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது.

நிற வேறுபாட்டின் விளைவுகள்தான் நிறச் சாயல்கள். சோதனைச் சூழ்நிலையில் அனுமதிக்கப்பட்ட நிறம் எதிர்பார்க்க முடியாத அளவுக்குத் திண்ணிறைவாகின்றது. விழித் திரையில் தடை செய்யும் செயல் முறை இருக்கக்கூடுமாதலால் அது திண்ணிறைவில் செல்வாக்குப் பெறுகின்றது.

நிற முரண்பாட்டு விளைவுகளை ஒருவர் உணருகின்றாரோ இல்லையோ. ஆனால் நிறங்களின் புலன் காட்சியில் அவைகள் தலையிட்டுக் கொண்டுதானிருக்கின்றன. ஒரு மஞ்சள் நிறத் துண்டுத் தாளை ஒரு நீல நிறத் துண்டுத் தாளின்அருகில் நெருக்கமாக வைத்தால் நீல நிறத்தின் திண்ணிறைவு அதிகமாகின்றது. சிவப்பு நிறமுள்ள ஒருவர் பச்சை நிறச் சட்டை யணிந்து கொண்டால் அவர் முன்பு இருந்ததை விடச் சிவப்பாகத் தெரிகின்றார்.

ஒளிர்வு முரண்பாடு

நிறமற்ற நிறமும் நிறத்திற்குரிய நிறமும் முரண்பாடு கொண்டு விளைவுகளைக் காட்டுகின்றன. எனவே இதை ஒளிர்வு முரண்பாடாகவும் (Brightness contrast) கொண்டு பிரச்சினையை விளக்கலாம். இரண்டு ஒட்டுத் துண்டுகளில் ஒன்று திண்ணிறைவான நிறமாக (Dark colour) இருக்குமானால் அதற்கு அருகிலிருக்கும் ஒட்டுத் துண்டு சற்று வெளுப்பாகத்தான் தோன்றும்.

உதாரணமாக, ஒரே நிற அளவைக் கொண்ட இரண்டு வெளுப்பான சாம்பல் நிற ஒட்டுத் துண்டு (Light gray patch) எடுத்துக் கொள்ளுவோம். ஒரு துண்டை கருமை நிறமான பின்னணியில் வைத்தால் அது வெள்ளையாகத் தெரிகின்றது. மற்றொன்றை வெண்மையான பின்னணியில் வைத்தால் அது கருஞ் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றுகின்றது. ஒரே சாம்பல் நிறம் இரண்டு பின்னணிகளில் இருவேறு நிறங்களாகத் தோன்றுகின்றன.

கருமையான பின்னணியில் சாம்பல் நிறம் இருக்கும்பொழுது அதற்குத் துலங்கும் புகுவாய்கள் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாகின்றன. ஏனென்றால் சாம்பல் நிறத்தைச் சூழ்ந்துள்ள கருமை நிறம் அண்மையிலுள்ள புகுவாய்களில் நடவடிக்கையை எழுப்புவதில்லை. இதனால் சாம்பல் நிறத் துண்டு வெள்ளையாகத் தெரிகின்றது. சுற்றியுள்ள புகுவாய்கள் வெள்ளை நிறத்தை ஒத்தமைவு செய்து கொள்ளுகின்றபொழுது சாம்பல் நிறத்திற்குத் துலங்குகின்ற மிகவும் மத்தியிலுள்ள புகுவாய்கள் கூட குறைந்த கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாகின்றன. அதனால் சாம்பல் நிறத் துண்டு கருஞ் சாம்பலாகத் தோன்றுகின்றது.

நிறச் சாயல் முரண்பாடு

தனிச் சிறப்பான நிறங்களைப் பற்றியும் நிறைவுறு நிறங்களைப் பற்றியும் நிறக் கலவைகளைப் பற்றியும் மேலே கவனித்தோம். அந்த நிறங்கள் முரண்பாட்டு விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. நிறைவுறு நிறத்தின் ஒரு பின்னணியில் ஒரு நிறம் மிகவும் திண்ணிறைவுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. அதாவது ஒரு சிவப்பு நிற ஒட்டுத் துண்டு, ஒரு சாம்பல் நிறத்தின் பின்னணியை விட அதனுடைய நிறைவுறு நிறமான பச்சை நிறத்தின் பின்னணியில் மிகவும் திண்ணிறைவுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. ஏனென்றால் பச்சை நிறத்தின் பின்னணி விழித் திரையின் மையப் பரப்பைச் சிவப்பு நிறத்திற்கு ஒத்தமைதல் செய்ய விடாவண்ணம் தடுத்து விடுகின்றது. ஒரே சமயத்தில் நிகழ்கின்ற முரண்பாட்டின் காரணமாக இது நிகழ்கின்றது. விழித் திரையின் மையப் பரப்பிலுள்ள கூம்பு அணுக்கள் சிவப்பு நிறத்தை ஒத்தமைவு செய்யுமானால் அவைகள் புலனுணர்ச்சியை இழக்கின்றன. இது நடைபெறுமானால் சிவப்பு நிறம் திண்ணிறைவில் குறையும். இச் செயல் நடைபெறு வண்ணம் பச்சை நிறம் தடுத்து விடுகின்றது. பச்சை நிறம் சிவப்பு நிறத்தின் நிறைவுறு நிறமாகும். எனவே சிவப்பு நிறம் மிகவும் திண்ணிறைவு பெறுகின்றது.

ஆனால் இரண்டு நிறைவுறு நிறங்கள் பக்கம் பக்கமாக வைக்கப் படுமானால் அவைகள் சந்திக்கும் கோட்டில் சாம்பல் நிறம் தோன்றுகின்றது. நிறைவுறு நிறங்களின் விழித்திரை நிறக் கலவையினால் அது ஒருவேளை நடைபெறலாம். நிறைவுறு நிறங் களின் அருகிலிருக்கும் ஒவ்வொரு நிறப்பரப்பும் வெளியிலுள்ள பரப்புகளைவிட அதிகமாகத் திண்ணிறைவுள்ளதாகக் காணப் படுகின்றது.

பார்வைக் கூர்மை

பார்வைக்குரிய வெளியில் புலன்காட்சியின் முக்கிய பண்புக் கூறு பார்வைக் கூர்மையாகும். பார்வைக் கூர்மை புலன் காட்சி படிவத்தின் நேர்த்திக்கு எல்லைகளை அமைக்கின்றது. எனவே பார்வைக்கூர்மை (Visual acuity) என்பது வேறுபாடு கண்டறியத்தக்க இடத்திற்குரிய மிகச் சிறிய படிவம் என்று வரையறை செய்யலாம். ஆனால் அது, பார்வைக்குரிய மிகச் சிறிய பொருளின் பார்வைக்கோணம் என்றுதான் வரையறை செய்யப் பட்டு வந்தது. இக் கருத்து பார்க்கப்படும் பொருளின் அளவை யும் பார்க்கப்படும் பொருள் உள்ள தூரத்தையும் காரணமாகக் கொண்டிருந்தது.

பார்வைக்கோணம் (Visual angle) என்பது கண்ணின் கண்ணுடிவில்லையிலிருந்து இழுக்கப்பட்ட இரண்டு நேர்க்கோடுகள் பொருளின் மேற்பாகத்தை ஒன்றும், அடிப்பாகத்தை ஒன்றும் சென்றடைவதைக் குறிப்பிடுவதாக இருக்கின்றது. இந்த வாயிலைப் பல கூறுகள் வசப்படுத்துகின்றன. பார்வைக் கூர்மை யின் உள உடற் கூற்றியல் கோட்பாடு புலன் காட்சியின்மீது பொதுவாக சில கருத்துக்களை வெளிப்படுத்துகின்றது. பார்வை வேறுபாட்டில் மைய நரம்பு மண்டலம் நடந்துகொள்ளும் முறையையும் வெளிப்படுத்துகின்றது.

சிறிய பொருள்களைவிடப் பெரிய பொருள்கள் நீண்ட தூரத்தி லிருந்து கண்களுக்குத் தெரிகின்றன. பார்வைக் கூர்மையைச் சீராக அளவிடும் ஒரே அளவு பார்வைக்கோணந்தான். நேர்க் கோட்டால் இந்தக் கோணத்தைச் சுட்டிக் காட்டலாம். பார்வைக்கோணம் ஒளிக்கதிர்களினால் எதிரிணையாயமைந்திருக் கின்றன. ஒளிக்கதிர்கள் பொருளிலிருந்து கண்ணை வந்தடையும் போது மாறிச் செல்லுகின்றன. ஒரு பெரிய பொருளின் ஒளிக் கதிர் நீண்ட தூரத்திலிருந்து வந்து கண்ணின் கருவிழிப் படலத்தை அடைந்து ஏற்படுத்துகின்ற கோணமும் ஒரு சிறிய

பொருளின் ஒளிக்கதிர் அண்மையிலிருந்து வந்து கருவிழிப் படலத்தை அடைந்து ஏற்படுத்துகின்ற கோணமும் ஒன்றாகவே இருக்கக் காணலாம். பார்வைக்கோணம் சிறியதாக இருக்கு மானல் பார்வைக் கூர்மை பெரிதாக இருக்கின்றது என்று பொருள். பார்வைக் கூ ர் மை மை ய அளக்கமுடியும். இரண்டு வழிகளின் பார்வைக் கூர்மையை அளக்க முடியும். இரண்டு வழிகளின் பார்வைக் கூர்மையை அளக்க முடியும் என்று உள உடற் கூற்றியலார் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். வேறு பல வழிகளும் இருக்கின்றன என்றாலும் அவைகள் எல்லாம் சரியான முடிவுகளைத் தருவதில்லை. ஏனென்றால் பல கூறுகள் இந்தச் செயல் முறையில் இயங்குகின்றன. இரண்டு வழிகள், மிகக் குறைந்த அளவு பார்க்ககூடிய கோணம் (Minimum visible angle) மிகக் குறைந்த அளவு பிரிக்கக் கூடிய கோணம் (Minimum separable-angle) என்பன. ஒரு பொருளுக்கும் அதனுடைய பின்னணிக்கும் முரண்பாடு பெரிதாக இருக்குமானல் பார்வைக் கூர்மையும் பெரி தாக இருக்கின்றது. எனவே சோதனைகளில் அதிக அளவுள்ள முரண்பாட்டைப் புகுத்தவேண்டும். உதாரணமாக வெண்மை யான பின்னணியில் கருமையையும் கருமையான சூழ்நிலையில் வெண்மையையும் உபயோகிக்க வேண்டும்.

மிகக் குறைந்த அளவு பார்க்கக்கூடிய கோணம் மிகச் சிறிய கோணமாகும். இது ஒளிக்கதிர்களால் எதிரிணையாயமைகின்றது. மிகக் குறைந்த அளவு பார்க்கக்கூடிய கோணத்திற்கு ஒரு வரையளவான சிறந்த சோதனை, வெண்மையான பின்னணியில் கருப்புக் கம்பியின் குறுக்களவைக் காண்பதாகும்.

மிகக் குறைந்த அளவு பிரிக்கக்கூடிய கோணம் இரண்டு பொருள்களுக்கிடையில் உள்ள மிகச் சிறிய தூரத்தினல் அமை கின்றது. மிகச் சிறந்த ஒளிர்வு முரண்பாடுகள் பின்னணியில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் இரண்டு பொருள்களுக்கிடையில் உள்ள மிகச் சிறிய தூரத்தைப் பார்ப்பதாகும். ஒரு வெள்ளைப் பின்னணியில் இரண்டு கருப்புக் கம்பிகளை உபயோகித்து இதற்கான சோதனையைச் செய்யலாம். அந்த இரண்டு கருப்புக் கம்பிகளும் நெருக்கமாகக் கொண்டுவரப்பட வேண்டும். எந்த இடத்தில் அந்த இரண்டு கம்பிகளுக்கிடையிலும் மிகக் குறுகிய தூரம் ஒருவரால் கண்டறியக்கூடியதாக இருக்கின்றது என்று பார்க்கவேண்டும். மிகக் குறைந்த அளவு பிரிக்கக்கூடிய கோணம் சாதாரணமாக, மிகக் குறைந்த அளவு பார்க்கக்கூடிய கோணத்தைவிடப் பெரிதாக இருக்கின்றது. மிகக் குறைந்த அளவு பிரிக்கக்கூடிய கோணம் பார்வைக் கூர்மை சோதனையைச்

செய்யும் சிநெல்லன் சோதனையாகும் (Snellen chart). இச் சோதனையைப் பெரும்பாலும் கண் மருத்துவர்கள் உபயோகித்து வருகின்றனர். கண்களுக்குக் கண்ணாடி போடுவதற்கு மருத்துவர்கள் இச் சோதனைக்குப் பிறகுதான் பரிந்துரை செய்கின்றனர்.

வெவ்வேறு அளவுகளிலுள்ள எழுத்துகள் ஒரு வரையளவான தூரத்திலிருந்து உபயோகிக்கப்படுகின்றது. இந்த வரையளவான தூரம் 20 அடியாகும். ஒருவர் 20 அடித் தூரத்திலிருந்து நல்ல பார்வைப்புலனுள்ள சாதாரண மனிதர் 20 அடித் தூரத்தில் பார்க்கக்கூடியதைப் பார்ப்பாரானால் அவருடைய பார்வைப் புலன் 20/20 ஆகும். பலர் இதைவிடச் சிறப்பான பார்வைப் புலனை யுடையவர்களாக இருக்கின்றனர். ஒருவருடைய பார்வைப் புலன் 20/20 இருந்தால் அவருக்குச் சராசரி பார்வைப் புலன் என்றும், அதைவிடக் குறைந்தால் குறைபாடுள்ள பார்வைப்புலன் என்றும் தீர்மானிக்கின்றார்கள். அதாவது ஒரு சராசரி மனிதர் 40 அடித் தூரத்திலிருந்து காணுகின்ற பொருளை மற்றொருவர் 20 அடித் தூரத்திலிருந்துதான் காணுகின்றார். எனவே இவருடைய பார்வைப்புலன் $\frac{20}{40}$ என்பதாகும். இவருடைய பார்வைக்கூர்மைசராசரி மனிதனுடையதைவிடக் குறைவு என்பதாகும். ஆனால் உயர்ந்த பார்வைக் கூர்மையுள்ளவர்களும் இருக்கின்றார்கள். அதாவது சராசரி மனிதர் 20 அடித் தூரத்திலிருந்து பார்க்கின்ற பொருளை ஒருவர் 15 அடித் தூரத்திலிருந்து பார்த்தால் அவருடைய பார்வைக் கூர்மை $\frac{20}{15}$ என்பதாகும். சிநெல்லன் சோதனை அவ்வளவு சிறப்பானதாக இல்லை என்றாலும் உடல் அல்லது கண் பரிசோதனைகளுக்குச் செல்லுகின்றவர்கள் இதைக் கொண்டுதான் பரிசோதிக்கப்படுகின்றனர்.

பார்வைக் கூர்மையை அளவிடுதலில் வேறுபாடு அல்லது முரண்பாடு முக்கிய கூறாக இருக்கின்றது. பார்வையிலுள்ள பொருள்களின் முரண்பாட்டு முக்கியத்துவம் மறைத்துவைக்கின்ற கலையில் முக்கிய பயன்களை வழங்கியிருக்கின்றது. பொருள்களில் காணப்படும் முரண்பாடு முடிந்த அளவுக்குக் குறைக்கப்படுகின்றது. அதனால் மறைத்து வைக்கப்பட்ட பொருள்கள் பின்னணியிலிருந்து வேறுபட்டுத் தெரிவதில்லை. அதனால் எதிரிகள் அவைகளை அடையாளம் கண்டுகொள்ள முடிவதில்லை. அல்லது அவர்களுடைய பார்வைக் கூர்மை குறைந்த முரண்பாடுகளில் உள்ள வேறுபாடுகளைக் கண்டறிய முடிவதில்லை.

பார்வைக் கூர்மையில் உபயோகிக்கப்படும் மற்றொரு மாறும் இயல்பு தூண்டலின் காலத் தொடர்ச்சியாகும். தூண்டலின்

காலக்கூறு குறைகின்றதினால் பார்வைக்கோணம் ஒரு குறிப்பிட்ட செறிவில் அதிகரிக்கின்றது. தூண்டலின் காலம் குறைந்தால் பார்வைக்குரிய தூண்டல் பெரிதாக இருக்கவேண்டும்.

பார்வைக் கூர்மையில் தூண்டலின் அளவும் ஒரு மாறுமியல் பாக இருக்கின்றது. சோதனைப்பொருள் சிறியதாக இருக்குமானால் முரண்பாடு பெரியதாக இருக்கவேண்டும். அப்பொழுதுதான் அது காணக்கூடியதாக இருக்கமுடியும். சிறிது சோதனைப் பொருள்களில் தேவையான முரண்பாடு மிக விரைவாக அதிகரிக்கின்றது. ஒளிர்வு குறைகின்றபொழுது பெரிய சோதனைப் பொருள்களுக்கும் சிறிய சோதனை பொருள்களுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடு பெரிதாக இருக்கின்றது.

மேலும் பார்வைக் கூர்மை விழித்திரையின் பரப்பைச் சார்ந்திருக்கின்றது. விழித்திரையின் மீதுதான் பிம்பம் விழுகின்றது. சோதனைப் பொருள்கள் நிலையானவைகளாக இருக்கும்பொழுது, பிம்பம் விழித்திரையின் மையப் பகுதியில் விழுகின்றபொழுது அதிகப்படியான பார்வைக்கூர்மை ஏற்படுகின்றது. ஏனென்றால் அப் பரப்பில் கூம்பு அணுக்கள் அருகலாகவும் நெருக்கமாகவும் அடைக்கப்பட்டு இருக்கின்றன. விழித்திரையின் அமைப்பிலிருந்து பார்க்கும்போது, பார்வைக் கூர்மை விழித்திரையின் எல்லைக்குச் செல்ல குறைந்துகொண்டு செல்லுகின்றது. விழித்திரையின் மையப் பகுதியில் கோல் அணுக்களுக்கான பார்வை சிறிதும் கிடையாது. ஏனென்றால் அங்கு கோல் அணுக்கள் கிடையாது. அறுதிப்பாடு புள்ளியிலிருந்து 4 டிகிரியில்தான் கோல் அணுக்களின் பார்வைக் கூர்மை பெரிதாக இருக்கின்றது. பிம்பம் எல்லைக் கோட்டுக்குச் செல்லச் செல்ல விரைவாகக் குறைந்துவிடுகின்றது. இதற்குக் காரணம் என்னவென்றால் கோல் அணுக்கள் பெருங் குழுக்களாக எல்லையில் கூடியுள்ளன. அதிகமான கோல் அணுக்கள் ஒரு தனி விழித்திரை உயிரணுவோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. எனவே இவ்விதமாக விழித்திரையின் வேறுபாடு கண்டறியும் ஆற்றல் குறைந்து செல்லுகின்றது.

மனிதக் கண்ணின் பார்வைக் கூர்மைக்கு ஓர் எல்லையுண்டு. இந்த எல்லை பல உடற் கூற்றியல் கூறுகளினால் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றது. முதலாவதாக விழிப் பாவையின் முனைகளில் ஒளிச் சிதறல் ஏற்படுகின்றது. ஒளி மிகவும் செறிவாக இருக்கும்பொழுது விழிப்பாவையின் குறுக்களவு சிறிதாகின்றது. இது பார்வைக் கூர்மையைப் பாதிக்கின்றது. கண் உருண்டையினுள் உள்ள மூலப் பொருளில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அளவுக்கு ஒளிச் சிதறல்

ஏற்படுகின்றது. இதனுல் பிம்பத்தின் கூர்மைத் தோற்றம் குறைகின்றது. ஏனென்ருல் இது பிம்பத்தின் எல்லைக் கோடுகளை மங்கலாக்கி,சூழ்நிலைக்கும் பிம்பத்திற்கும் இடையிலுள்ள செறிவின் வேற்றுமையைக் குறைக்கின்றது. இந்தச் செறிவு வேற்றுமை தான் பொருள் இருக்கின்றதோ இல்லையோ என்ற வேற்றுமை கண்டறிவதற்கான அடிப்படையாக இருக்கின்றது.

மேலும் சமமில்லாத ஒளிக்கோட்டம் (Aberration) கண்ணின் கண்ணுடி வில்லையில் முக்கியமான கூருக இருக்கின்றது. தூர நோக்கியிலும், நிழற்படக் கருவியிலும் இருக்கின்ற கண்ணுடியை ஒத்தது இது. ஒளிக் கோட்டத்தின் ஒரு கூறு சமதளமில்லாத கண்ணின் அமைப்பாகும். சமதளமில்லாத கண் அமைப்புள்ளவர் தெளிவான பார்வையைப் பெறவேண்டுமானுல் கண்ணுடிகளின் மூலம் அந்த அமைப்பைத் திருத்திக்கொள்ள வேண்டும்.

மற்ருெரு முக்கிய கூறு என்னவெனில் கண்ணின் நுட்பமான அனிச்சைச் செயல் (Physiological nystagmus) என்பதாகும். முழு நிறைவான அறுதிப்பாட்டை நிலைநாட்டுவதற்கு முயற்சி எடுத்துக் கொண்டபொழுதுங்கூட அனிச்சையான நடுக்கங்கள், இழுப்புகள், மின்வெட்டுகள் முதலியவைகளைக் கண்கள் செய் கின்றன. இவைகளுக்கான நேரம் மிகச் சிறிதே என்ருலுங்கூட கூர்மையின் எல்லை அமைக்கும் முறையில் தலையிடுகின்றன.

மேலும் விழித் திரையின் பல வண்ணத்தின் துணுக்கு பார்வைக் கூர்மையில் ஒரு கூருக இருக்கின்றது. இந்தப் பல வண்ணத் துணுக்கு உடலமைப்பியல், உடற் கூற்றியல் பண்புக் கூறுகளின் பசை, வேற்றுமை கண்டறிவதைத் தடுக் கின்றது. எனவே பல வண்ணத் துணுக்கு பார்வைக் கூர்மையை நிர்ணயிக்கின்றது.

எனவே இவைகளைப் போன்று பல கூறுகள் பார்வைக் கூர்மையில் செல்வாக்குப் பெற்றுப் பார்வைக் கூர்மையைக் குறைக்கலாம். விழித் திரையின் மையப் பகுதியிலுள்ள கூம்பு அணுக்கள் மிக நேர்த்தியாக வேறுபாடு கண்டறியத்தக்க பொருளினுல் வார்க்கப்பட்ட பிம்பத்தைவிட ஐம்பது மடங்கு அகலமாக இருக்கின்றன. எனவே பார்வைக் கூர்மையின் இறுதிகள் விழித் திரையின் நேர்த்தியினுல் முற்றிலும் சரியாக விளக்க முடி யாது. பார்வைக் கூர்மை, மிகவும் விரிவாகப் பரவியிருக்கின்ற பிம் பத்தினுள் உள்ளசெறிவில் இலேசானவேற்றுமைகளின்மீது சார்ந் திருக்கின்றது. எனவே ஒரு கூம்புஅணுவின் குறுக்களவு எல்லைக்குக்

கீழ் பார்வைக் கூர்மையை கூராக்குவதும் முடியும். அச் செயல் முறை கண்ணின் நுட்பமான அனிச்சைச் செயலின் விரைவான ஊசலாட்டத்தைச் சார்ந்ததாக இருக்கின்றது. இவைகளின் காரணமாக ஒளிர்வுகளின் சிறிது நேர கூட்டுத் தொகையைக் கண்டறிய முடியும். கூம்பு அணுக்கள் ஒழுங்கான வரிசையாக இல்லாததால் அவைகள் ஒரு இடைவெளிக் காலத்தில் வெவ்வேறு அளவான ஒளியமைப்பைப் பெறுகின்றன. மேலும் இடத்திற்குரிய கூட்டுத் தொகை விழித் திரையிலும் மூளைப் புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பு நார் கற்றையிலும் ஏற்பட முடியும். விழித் திரையில் இடத்திற்குரிய கூட்டுத் தொகைக்குப் பெரிய வாய்ப்பு இருக்கின்றது. ஏனென்றால் விழித் திரையின் ஒரு தனி உயிரணுவின் மீது பல கூம்பு அணுக்களின் ஒரு முனை குவிதல் ஏற்படுகின்றது.

ஆகவே இவைகளெல்லாம் கண்ணின் நுட்பமான அனிச்சைச் செயலின் குணத்தால் ஏற்படுகின்றன. விழித் திரையின் பிம்பம் எங்கு ஒரு பரவலான பட்டையாக இருக்கின்றது என்று கூர்மையாகக் கண்டறிவதற்கு இவைகள் நம்மை அனுமதிக்கின்றன. பிம்பத்தின் கூர்மையான எல்லைக் கோடுகள் மையப் புலன் காட்சிக்குரிய செயல் முறைகளினால் உண்டாக்கப்படுகின்றன.

கால வடிவமைப்பு

கால வடிவமைப்பு மிக முக்கியமான பாகுபாட்டுப் பொருளாக மாறி வருகின்றது. இதைப் பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுவது மிகக் கடினமே என்றாலும், நாம் அதை ஓரளவு புரிந்துகொள்ளக்கூடிய அளவுக்கு ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றிருக்கின்றன. கால வரிசை முறைகள் (Temporal seqnences) பற்றி வளர்ந்துள்ள ஆராய்ச்சிகள் பார்வையின் அல்லது பார்வைப் புலனின் அடிப்படைச் செயல் முறையின்மீது தெளிவான அறிவொளிகளை வீசுகின்றன. பார்வையின் கால வரிசை முறையைப் பற்றி நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளில் குறிப்பிடத்தக்கது சுடர் நடுக்கமும் அதன் தொடர்புடைய நிகழ்ச்சிகளுமாகும் (Flicker and related phenemena). பார்வையில் சுடர் நடுக்கம் ஏற்படுகின்றது. தூண்டு பொருளில் மெதுவான மாறி வரும் நிகழ்ச்சி ஏற்படும்பொழுது சுடர் நடுக்கம் வழக்கமாக ஏற்படலாம். உதாரணமாக ஒளியும் இருளும் சுடர் நடுக்கத்தை ஏற்படுத்தும்.

கால வடிவமைப்பை அளவிட முடியும் என்று கண்டிருக்கின்றார்கள். சுடர்நடுக்க அலையதிர்வெண் (Critical flicker

frequency) என்ற முறையை உபயோகிக்கின்றனர். இதைச் சுடர் நடுக்க மின் எரி அலையதிர்வெண் (Critical flicker fusion frequency) என்றும் கூறுகின்றனர். சுடர் நடுக்க அலையதிர் வெண் குறிப்பிடுவது, கண் பார்க்கத் தவறுவதற்கு முன்பு ஓர் ஒளி மேல் நோக்கியும் விட்டும் அல்லது விட்டு விட்டு நடுங்குகின்ற விகிதத்தையாகும். அதாவது ஓர் ஒளியை விட்டு விட்டுப் பிரகாசிக்கின்றது என்றும் நிலையாகப் பிரகாசிக்கின்றது என்றும் அதைக் கூறுவதற்கு முடியாமலிருக்கும்போது அதன் விகிதம் என்ன என்பதாகும். எனவே இதிகாலக் கூறு உள்ளடங்கி யிருக்கின்றது. ஓர் ஒளி தோன்றுவதற்கும் இருள்வதற்கும் இடையிலுள்ள காலத்தின் மீது சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றது.

சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண் தூண்டலின் செறிவோடு அதிகரித்துச் செல்லுகின்றது. பல்வேறு நிறச் சாயல்களுக்கு வேறுபடுகின்றது. மேலும் பரிசோதனைக்கு உள்ளாகின்ற மனிதரின் வயதோடு குறையவும் செய்கின்றது. சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண்ணும் நுண்ணறிவும் குறைந்த அளவில்தான் இணைப்புத் தொடர்பாடு (Correlation) கொண்டிருக்கின்றன. சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண் விழித் திரையின் மையப் பகுதியை விட விழித் திரையின் எல்லைப் பகுதியில் உயர்வாக இருக்கின்றது. ஏனென்றால் புகுவாய்கள் மையப் பகுதியில் மிகவும் நெருக்கமாக இருக்கின்றன. இருள் இடைவெளிகளின்போது அவைகளின் பின் எரிதல் (After firing) சுடர் நடுக்கத்தின் புலன் காட்சியோடு தலையிடுகின்றது.

கூம்பு அணுக்கள் விழித் திரையின் மையப் பகுதியில் மிக நெருக்கமாக இருக்கின்றன. கூம்பு அணுக்கள் கோல் அணுக்களை விட ஒரு குறைவான சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண் வாயிலையே கொண்டிருக்கின்றது. விழித் திரையின் இறுதி எல்லையில் கோல் அணுக்கள்தான் புகுவாய்களாக இருக்கின்றன. சாதாரணமான ஊதாக் கதிர் ஒளி விளக்குகள் வினாடிக்கு அறுபது தடவைகள் சுடர் நடுக்கம் செய்கின்றன. அதற்கு மின்வலி வழங்கும் நேரம் வினாடிக்கு அறுபது சுழற்சிகளாகும். அவைகளின் வழக்கமான செறிவுகளில் ஒருவர் இதைக் காணலாம்.

கண்ணுக்கான மற்றொரு கால வாயில் (Temporal thres hold) அசைவது போன்ற தோற்றமாகும் (Apparant move ment). அதாவது அசைவை இடப் பெயர்ச்சியோடு ஒத்திடுவ தாகும். இரண்டு ஒளி விளக்குகள் சில அங்குல இடைவெளி

களுக்கிடையில் வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன என்று வைத்துக் கொள்வோம். அவைகளை மெதுவாக மாற்றி மாற்றி ஏற்றியும் அணைத்தும் வருவதாகக் கொள்வோம். அதனால் ஒரு விளக்கு எரிகின்றபோது ஒன்று அணைந்தும், மாறி மாறி வரமுடியும். ஒவ்வொரு விளக்கும் அதனுடைய இடத்தில் எரிவதாகவும் அணைவதாகவும் புலன் காட்சி செய்யப்படும். இந்த எரிவதும் அணைவதும் மாறி மாறி வரும் செயல் முறையின் விகிதம் அதிகரிக்கப்படுமானால், ஒரு விளக்கு முன்னும் மற்றொன்று பின்னும் வைக்கப்பட்டுள்ள அமைப்பில், ஒரு புள்ளியில் ஒரே விளக்கு முன்னும் பின்னும் நகருவதாக நமக்குத் தோன்றலாம். இந்தச் செயல் முறையைத்தான் அசைவது போன்ற தோற்றம் என்கின்றோம்.

இந்த அசைவது போன்ற தோற்றம் தெருவிலுள்ள அறிகுறி விளக்குகளுக்கும் திரைப் படங்களுக்கும் அடிப்படையாக அமைகின்றது. அசைவது போன்ற தோற்றத்தின் திரிபுக் காட்சியை உண்டாக்க விளக்குகளில் ஏற்படுத்த வேண்டிய மாற்றத்தின் விகிதம் ஒவ்வொரு விளக்கின் ஒளி சுழற்சி, இருள் சுழற்சி ஆகியவைகளின் காலத் தொடர்ச்சியயைச் சார்ந்திருக் கின்றது. மேலும் அந்த விகிதம் விளக்கின் அளவையும் செறிவை யும்கூடச் சார்ந்திருக்கின்றது. அவைகளுக்கிடையிலுள்ள தூரத்தையும் அது சார்ந்திருக்கின்றது. இன்னும் சற்று உயர்ந்த விகிதத்தில் அல்லது மிக வேகமாக அணைந்து அணைந்து எரியு மானால் ஒவ்வொரு விளக்குக்கும் சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண் எல்லை மீறிச் செல்லும். அப்பொழுது இரண்டு விளக்குகள் இரண்டு இடங்களில் நிலையாக எரிந்துகொண்டிருப்பது போன்று தோன்றலாம்.

பல தலைமுறைகளாக உள உடற் கூற்றியலாரை ஒரு பிரச்சினை திகைக்க வைத்துக் கொண்டிருக்கின்றது. பார்வைப் புலன் காட்சியில் உள்ள கால வடிவமைப்பின் பண்புக் கூறுகளில் ஒன்றான அகவய நிறங்களாகும் (Subjective Colours). இதை ஒரு பரிசோதனை மூலம் விளக்கலாம். ஒரு வெள்ளை வட்டில் (வட்டமான தகடு) (Disc) குறுகலான மிகக் கருப்பான கோடுகள் வரையப்பட்டிருக்கின்றன. வெள்ளைக் கோடுகள் குழுக்களாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. வட்டின் வடிவமைப்பிற்குத் தகுந் தாற்போல் ஏற்ற வேகத்தில் மெதுவாகச் சுழற்றப்படுகின்றது. வட்டு சுழன்று கொண்டிருக்கும்பொழுது அதிலுள்ள வெள்ளை நிறமோ, கருப்பு நிறமோ தெரிவதில்லை. சாம்பல் நிறம்கூடத் தெரிவதில்லை. ஆனால் நிறமுள்ள கோடுகள் தெரிகின்றன.

வட்டின் வடிவத்தின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் தெளிவாகத் தெரியக்கூடிய நிறச் சாயல்கள் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு ஏற்படுகின்ற நிகழ்ச்சியைச் சரியான முறை விளக்கக்கூடிய காரணங்கள் புலப்படுமானால் நிறப் பார்வை பற்றிய சில மறைந்துள்ள உண்மைகள் புலப்படலாம்.

நிறப் பற்றுக்குறைகள்

நிறப்புலன் காட்சியில் தனியாள் வேறுபாடுகள் முக்கிய கூறாக இருக்கின்றன. சாம்பல் நிறங்களின் புலன்காட்சியில் உள்ள மாற்றங்களினால் நிறப்புலன் காட்சியில் அடிக்கடி குறைபாடுகள் அல்லது நிறப் பற்றுக்குறைகள் காணப்படுகின்றன. அதனால் நிறப்பற்றுக் குறையுள்ள ஒருவர் இயல்பான ஒரு தனியாளிடமிருந்து நிறப்புலன் காட்சியிலும் ஒளிர்வுப் புலன் காட்சியிலும் வேறுபட்டுக் காணப்படுகின்றார்.

நிறப்பற்றுக் குறைகள் பல இருக்கின்றன. அவை முழுநிறக் குருடிலிருந்து இயல்பான நிறத்திலிருந்து சிறிது விலகியிருக்கும் நிறத்தைக் கண்டறிதல் வரையில் பல்வேறு படித்தரங்களைக் கொண்ட நிறப்பற்றுக் குறைகள் இருக்கின்றன. முழுநிறக் குருடில் ஒருவர் எந்தவிதமான நிறச் சாயலையும் காணமுடியாதவராக இருக்கின்றார். ஆனால் மறுமுனைக் கோடிலிருப்பவர் நிறத்திலுள்ள சிறு வேறுபாட்டையும் காணக்கூடியவராக இருப்பதால் அவருக்கு நிறப்பற்றுக்குறை உண்டோ இல்லையோ என்று கண்டறிய சிறந்த சோதனைகளை உபயோகிக்க வேண்டும்.

நிறப்பற்றுக் குறையைக் கண்டறிவதற்கு உபயோகப்படுத்தும் மிகச் சாதாரண சோதனை இசிகாரா சோதனை (Ishihara test) யாகும். இது ஒரு புத்தக வடிவான சோதனைக் கருவி. நிறப் புள்ளிகளை யுடைய பக்கங்களைக் கொண்டது. நிறப்புள்ளிகளெல்லாம் ஒழுங்காக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகள் இரண்டு வடிவங்களில் நிறத்திலும் ஒளிர்விலும் வேறுபடுகின்றன. இதனால் அவை இரண்டு வேறுபட்ட எண்களாக அமைகின்றன, ஒரு எண்ணை இயல்பான கண்ணால் காணமுடியும். மற்றொன்றை நிறக்குருடு கண்ணால் காணமுடியும். நிறக்குருடுள்ள கண், நிறப் புள்ளிகளின் ஒளிர்வில் மாற்றங்களைக் காண்கின்றது. அதனால் அக் கண் பற்றுக்குறையுள்ள கண் என்று அல்லது நிறக்குருடுள்ள கண் என்று கண்டறியப்படுகின்றது.

இயல்பான கண்ணுக்குத் தேவைப்படுவது என்னவெனில், அது துலங்குகின்ற எல்லாநிறச்சாயல்களுக்கும் இணையாக இருக்கக்

கூடிய கலவைகளை உண்டாக்கக் குறைந்தது மூன்று முதன்மையான நிறங்களாகும். இந்த அடிப்படையில் நிறப்பார்வையின் பற்றுக் குறைகள் பொதுவாக மூன்று வகைகளில் விவரிக்கப்படுகின்றன. அவை, இயல்பான நிற ஒளிப்புலன் (Trichromatism), அரை நிறக்குருடு (Dichromatism), முழு நிறக்குருடு (Monochromatism) என்பன. ஒருவர், தான் பார்க்கக்கூடிய எல்லா நிறங்களையும் முதன்மையான நிறங்களின் எண்ணிக்கையை ஒட்டி இணையாக்க வேண்டும். ஒவ்வொன்றிலும் பல கிளைப் பகுதிகளும் இருக் கின்றன.

இயல்பான நிற ஒளிப்புலன்

இயல்பு நிலையிலுள்ள அல்லது இயல்பு நிலைக்கு அருகிலுள்ள நிறப்பார்வையை இயல்பான நிற ஒளிப்புலன் என்று கூறு கின்றோம். அல்லது ஒரு சிறு பகுதி நிறக்குருடுள்ள நிலையாகும். இந்த வகையான பற்றுக்குறை சிவப்பு-பச்சை நிறக்குருடைக் குறிப்பிடுகின்றது. சிவப்பு நிறமும் பச்சை நிறமும் திண்ணிறைவில் வலிமை யற்றிருக்கின்றன. அதனால் ஒன்றுக்கொன்று குழப்பத்தை உண்டாக்கலாம். முதன்மையான நிறங்களின் செறிவிலுள்ள வேறுபாடுகளை இவ்வகை வெளிப்படுத்துகின்றது. எல்லா நிறங் களையும் இணையாக்கக் குறைந்தது மூன்று தூண்டல்கள் தேவைப் படுகின்றன.

அரை நிறக்குருடு

இது சிவப்பு-பச்சை நிறங்களின் குறைபாட்டையோ அல்லது நீலம்-மஞ்சள் நிறங்களின் குறைபாட்டையோ காட்டுகின்றது. அரைநிறக் குருடானவர் சிவப்பு, பச்சை நிறங்களைக் காண முடியாது. நீல நிறமும் மஞ்சள் நிறமும் பழுதடையவில்லை என்றாலும் அவைகளைத் தெளிவாகக் கண்டறிந்து வேறுபாடு காண முடியாது. சிவப்பும் பச்சையும் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும். இரண்டு முதன்மையான நிறங்கள் தேவைப் படுகின்றன. அரை நிறக்குருடு இரண்டு அமைப்புகளைக் கொண் டிருக்கின்றது. ஒன்று புரேடானேப்பியா (Protanopia) மற் றொன்று டெவுட்டர்னேப்பியா (Deuternopia). இரண்டு அமைப்புகளும் சிவப்பு பச்சை நிறக் குருடேயாகும். முதல் வகையில் நிறமாலையின் சிவப்பு முனை குட்டையானது. இதனால் பச்சை நிறம் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றும். இரண்டாவது அமைப்பில் பார்க்கக்கூடிய பரப்பும், குவடும் இயல்பான வளைவைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. ஆனால் சிவப்பு நிறமும் பச்சை

நிறமும் சாம்பல், நீலம், மஞ்சள் ஆகிய நிறங்களோடு குழப்பிக் கொள்ளப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு நிகழ்ச்சியிலும் ஒரு தனி பொது நிலையான புள்ளி (சாம்பல் நிறம்) நிறமாலையை இரண்டாகப் பிரிக்கின்றது. இரண்டும் வேறு வேறு நிறப்பகுதிகளாகும். இந்த இரண்டு அமைப்புகளும் அவைகளின் சிவப்பு-பச்சை நிறக் குறைபாட்டில் ஒத்த பகுதிகளோடு பெரும்பாலான நிறக்குறைபாடுகளுக்குக் காரணம் காட்டுகின்றன. மஞ்சள்-நீல நிறக் குருடின் இரண்டு அமைப்புகளும் மிகவும் அரிதாகத் தோன்றுகின்றது.

முழுநிறக் குருடு

முழுநிறக் குருடானவருக்கு எல்லா நிறங்களும் சாம்பல் நிறமாகத் தோன்றுகின்றன. சாம்பல் நிறத்திற்கும் மற்றெந்த நிறத்திற்கும் இடையில் வேறுபாடு கண்டறிய முடியாது. அவர் பார்க்கின்ற எல்லா நிறங்களும் நிற மற்றும் திண்ணிறைவின்றியும் காணப்படுகின்றன. அவர் ஒளிர்வின் வேறுபாடுகளுக்குத்தான் துலங்குகின்றார். இந்த ஒழுங்கற்ற நிலை மிகவும் அரிதாகும், ஆனால் சில சமயங்களில் கூம்பு அணுக்களின் பார்வை முற்றிலும் இல்லாதபோது தான் இது ஏற்படுகின்றது. விழித்திரையின் மையப் பகுதியின் பார்வை குருடாகி விடுவதாலும் பகல் ஒளி நிலைமைகளுக்கு ஒத்தமைதல் தாழ்வாக இருப்பதாலும் கோல் அணுக்களின் பார்வையைத்தான் முற்றிலும் நம்பியிருக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

மேலே நாம் விவரித்துக் கூறிய நிறப் பற்றுக்குறைகள் பார்வைப் புலனில் விவாதிக்கப்படுகின்றன என்றாலும் எட்டு சதவிகித ஆண்களே நிறக்குருடாக இருக்கின்றனர் என்று கண்டறிந்திருக்கின்றனர். இந்த நிறப்பற்றுக் குறைகள் பெரிதும் மரபுரிமையானதாகும். மேலும் இவை பால் இணைவு குணப் பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. பெண்களில் ஒரு சதவிகிதத்திற்குக் குறைவானவர்கள் தான் நிறக் குருடர்களாக இருக்கின்றனர். முற்றிலும் இன உறவுடைய நிறக்குருடு குறிப்பிடத்தக்க பால் வேற்றுமைகளைக் காட்டுவதில்லை. அது மிகவும் அரிதாகும். நிறக்குருடு என்பது முற்றிலும் கோல் அணுக்களின் பார்வையாகும். மிகவும் ஒளியுள்ள விளக்கைப் பார்க்க முடியாது. விபத்துகளினாலும் நோய்களினாலும் கூட நிறக்குருடு ஏற்படுவதுண்டு.

நிறப்பார்வை பல சூழ்நிலைகளில் சோதனை செய்யப்படுகின்றது. ஏனென்றால் சில வாழ்க்கைத் தொழில்களில் கூர்மை

யான நிறப்பார்வை தேவைப்படுகின்றது. இராணுவத்தின் சில துறைகளுக்கும், விமானப்படை, கப்பல்படை போன்ற துறைகளுக்கும், சாயத் தொழிற்சாலை, இரசாயனத் தொழிற்சாலை, நிற அச்சுத் தொழிற்சாலை போன்றவைகளுக்கும் கூர்மையான நிறப்பார்வை முக்கிய குணப் பண்பாகக் கருதப்படுகின்றது. எனவே இங்கெல்லாம் நிறப்பார்வையின் சோதனை நடத்தப் படுகின்றது.

மனிதர்களிடம் காணப்படும் நிறக்குருடு மிருகங்களிடத்திலும் காணப்படுவதாக நம்புகின்றனர். எனவே நிறப்பார்வை எல்லா மிருகங்களையும் உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கவில்லை. பறவைகளும் தேனீக்களும் நிறப்பார்வையுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. மீன்களுக்கும் நிறப்பார்வையுண்டு. ஆனால் பெரும்பாலான குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களுக்கு நிறப் பார்வை கிடையாது. பூனைகளும், நாய்களும் நிறக்குருடானவைகளாகும். மாடுகள் நிறத்தைப் பற்றிக் கவலைப்படுவதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் வெள்ளை நிறமான வைக்கோலையும் பச்சை நிறமான பச்சைப் புல்லையும் முன்னே வைத்தால் மாடுகள் பச்சைப் புல் பக்கந்தான் திரும்புகின்றன. குரங்குகளும், வாலில்லாக் குரங்குகளும் நிறச்சாயல்களின் பண்புத் தரத்தை அறிந்திருக்கின்றன.

நிறப் பார்வையின் கோட்பாடுகள்

பார்வைப் புலனின் பல்வேறு பகுதிகளையும் நிறப்பார்வையையும் பற்றி விவரமாக அறிந்த நாம் நிறப்பார்வையின் கோட்பாடுகளைப் பற்றியும் ஓரளவு தெரிந்துகொள்ளவேண்டும். உள இயக்கவியலார் கடந்த இருநூறு ஆண்டுகளாக நடத்தி வந்த ஆராய்ச்சிகளின் பயனாகப் பல நிறப்பார்வையின் கோட்பாடுகள் தோன்றியிருக்கின்றன. அந்தக் கோட்பாடுகளைப் பாகுபாடு செய்த ஆராய்ச்சியாளர் சிலர் எந்த ஒரு தனிக் கோட்பாடும் தெரிந்த எல்லா உண்மைகளையும் போதுமானதாகக் கொண்டிருக்கவில்லை என்று கருதுகின்றனர். வழக்கத்திலுள்ள கோட்பாடுகள் மூன்று குழுக்களில் அடங்குகின்றன.

இயங்-ஹெம் ஹோல்ட்ஸ் கோட்பாடு

இக் கோட்பாடு தூண்டல் கலவையிலிருந்து பெறப்பட்ட விவரங்களின் மீது விருத்தி செய்யப்பட்டதாகும். இக்கோட்பாடு மூன்று நிறக்கோட்பாடு என்றும் கூறப்பட்டு வருகின்றது. மூன்று

நிறக்கோட்பாடு வேறு சிலவும் இருக்கின்றன. அவைகளில் ஒன்று தான் இயங்-ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் கோட்பாடும் (Young - Helm holtz Theory). மூன்று நிறக்கோட்பாடுகளில் இது மிகவும் பழமை யானதாகும். இக் கோட்பாடு இயங் (Young) என்பவரால் முதன் முதலில் எடுத்துக்கூறப்பட்டது. பிறகு ஹெம்ஹோல்ட்ஸ் (Helmholtz)என்பவர் அதை விருத்தி செய்து பிரபலப்படுத்தினர்.

மூன்று நிறக்கோட்பாட்டினர் மூன்று வகையான கூம்பு அணுக்களை வலியுறுத்துகின்றனர். அவை சிவப்பு, பச்சை, நீலம் நிறங்களைச் சார்ந்த கூம்பு அணுக்களாகும். இந்த மூன்று வகை யான கூம்பு அணுக்களை வெவ்வேறு விகிதங்களில் தூண்டுவதின் மூலம் நிறங்களையும் ஒளிர்வையும் பெறமுடியும் என்பது அவர் களின் நம்பிக்கையாக இருக்கின்றது. எனவே இக் கோட் பாட்டின்படி மூன்று நிறங்களே முதன்மையான நிறங்கள் என்பதாகும்.

ஒவ்வொரு கூம்பு அணுவின் வகையும் அகலமான நிறமாலைக் குரிய துலங்கல் வளைவுள்ளதாக இருக்கின்றது. ஆனல் ஒவ்வொன் றும் தனியானதும் வேருனதுமான முகடுள்ளதாக இருக்கின்றது. ஆகையினுல் அலைநீளத்தின் எந்தக் குறுகலான பட்டையும் மூன்று வகையான கூம்பு (நிற) அணுக்களையும் தூண்டவல்லது. ஒன்று மட்டும் மிகவும் வலிமையுள்ளதாக இருக்கவேண்டும். எல்லா மூன்று அணுக்களும் ஒரே அளவாகத் தூண்டப்படும் பொழுது ஏற்படுகின்ற நிறப்புலனுணர்ச்சி வெள்ளையாக இருக் கின்றது. இக் கோட்பாட்டிலுள்ள முக்கியமான சிரமம் என்ன வென்ருல் நிறக்குருடின் வகைகளைப் பற்றிச் சரியான விளக்கம் கிடைக்கப் பெறவில்லை என்பதுதான். மேலும் மூன்று முதன்மை யான நிறங்களை மட்டும் கொண்டு எல்லா நிறங்களையும் இணை யாக்க முடியாது. மஞ்சள் நிறம் தனி நிறம் என்று பௌதிகவியல் ஏற்றுக்கொண்டிருந்தும் இக் கோட்பாடு அதைப் புறக்கணித்து விட்டது.

ஹெரிங்கின் கோட்பாடு

இக் கோட்பாடு உளவியல் உண்மைகளின் அடிப்படையில் உருவானதாகும். பின் பிம்பங்கள், முரண்பாடு பார்ப்போருக்கு நிறம் எவ்வாறு தோன்றுகின்றது, என்ற ஊகங்களின் மீது நடத் தப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து பெறப்பட்ட உளவியல் தெரி பொருள்களின் (Data) முக்கிய வலியுறுத்தல்களை அமைக்கின்றது. உளவியல் தெரி பொருள்களின் மீது உருவான இக் கோட்பாடுகள் நான்கு நிறக் கோட்பாடுகள் என்றும் கூறப்படுகின்றன.

ஏனென்றால் நான்கு அடிப்படை நிறங்களைத்தான் இக் கோட்பாடுகள் ஏற்கின்றன. ஆனால் உண்மையில் இக் கோட்பாடுகள் ஆறு நிறக் கோட்பாடுகள்தான்.

இக் கோட்பாடுகளின் ஊகம் என்னவென்றால் ஆறு முதன்மையான நிறங்களில் ஒவ்வொன்றுக்கும் ஒரு புகுவாய் அல்லது ஒரு துலங்கல் முறை உண்டு என்பதாகும். அவைகள், சிவப்பு, பச்சை, நீலம், மஞ்சள், கருப்பு, வெள்ளை என்பன. இந்தப் புகுவாய்கள் அல்லது செயல்முறைகள் இணைகளாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால் சிவப்பும் பச்சையும் விளைவுகளில் எதிரிடையாக இருக்கின்றன. அதேபோன்று மற்ற இணைகளான மஞ்சள்-நீலம், கருப்பு-வெள்ளை என்பவைகளும் எதிரிடையான விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. சிவப்பு நிறத்தின் தூண்டு பொருளிலிருந்து மறுபடியும் பெறப்படுவது எதிர்மறையான பின் பிம்பத்தின் பச்சை நிறமாகும்.

இக் கோட்பாட்டின் சிறப்பான கூறாக அமைந்திருப்பது என்னவென்றால், நிறமற்ற நிறத்திற்குரிய அளவு நிறச் செயல்முறைகளைப்போல் அதே துலங்கல்களிலிருந்து பெறப்படுவதில்லை. இக் கோட்பாட்டிலுள்ள ஒரு சிரமம் என்னவென்றால், இந்தக் கருத்துக் கோள்களை நரம்பு உடற் கூற்றியல் முறையில் மாற்றம் செய்ய முயற்சிக்கும் பொழுதும், இந்த இணைகள் எவ்வாறு இயங்குகின்றன என்று குறிப்பிடும் பொழுதும் உறுதியாக எதையும் கூற முடிவதில்லை. நாம் பெறுகின்ற தெரிபொருள்கள் வேறுபாடுகளின் எல்லாப் பண்புக் கூறுகளையும் உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கவில்லை. அதனால் நிறக்குருடு பற்றிய விளக்கத்தை நாம் பெறமுடிவதில்லை. நிறக்கலவையையும் நிற வேறுபாட்டையும் இக் கோட்பாடு கூறுகின்றது.

இலாட்-பிராங்கிளின் கோட்பாடு

இது மூன்றாவது நிறக்கோட்பாடாகும். பார்வை மண்டலத்தில் மின் வலிப்பதிவுகளினால் பெறப்பட்ட நரம்பு உடற் கூற்றியல் சான்றுகளிலிருந்து இக்கோட்பாடு விரிவடைந்தது. இது மிகவும் அண்மையில் உருவான கோட்பாடாகும். இக் கோட்பாடு ஒரு முதன்மையான அமைப்பை உண்மையெனக் கொள்ளுகின்றது. அது நிறமற்ற கோவைக்கும் பல ஒழுங்குபடுத்தும் முறைகளுக்கும் காரணம் கூறுகின்றது. ஆறு அல்லது ஏழு ஒழுங்குபடுத்தும் முறைகள் இருக்கின்றன. இந்த ஒழுங்குபடுத்தும் முறைகள் பார்வை நிறமாலையை மூடியிருக்கின்ற அலை நீளங்களின் ஓரளவு வேற்றுமையான பரப்புகளுக்குத் துலங்குகின்றன. இந்த ஒழுங்கு

படுத்தும் முறைகள் மூன்று நிறமாலை மண்டலங்களாக அமைந்திருக்கின்றன. அவைகள் ஓரளவுக்கு சிவப்பு, பச்சை, நீலம் ஆகியவைகளின் இயல்பான நிற ஒளிப் புலன் கோட்பாட்டோடு ஒத்துச் செல்லுவதாக இருக்கின்றன. இந்தக் கோட்பாட்டின் விரிவாக்கங்கள் நிறப் பற்றுக்குறைகளின் பெரும் பிரிவுகளுக்கான காரணத்தை அறிய உதவுகின்றன. ஆனால், ஓரினச்சார்பான முரண்பாடு (Simultaneous contrast) அடுத்தடுத்து வரும் முரண்பாடு (Successive contrast) ஆகியவைகளின் பிரச்சினைகள் முறையாக ஒரு பக்கமாக ஒதுக்கி வைக்கப்படுகின்றன. ஏனென்றால் நரம்பு உளவியலைப் பற்றிப் போதிய உண்மைகள் கிடைக்கப்பெறவில்லை.

நிறவேறுபாடுகள் நிறக்கலவையின் விளைவுகளை முன்கூட்டியறிவதிலுள்ள சில சிரமங்கள் ஆகியவைகளை இக் கோட்பாடு கவனமாக நோக்கியிருக்கின்றது. இக்கோட்பாட்டை உருவாக்கிய இலாட் பிராங்கிளின் என்பவர் இது ஒரு பரிணும வளர்ச்சியைக் கொண்ட பிறப்புக் கொள்கை என்று கூறுகின்ருர். நம்முடைய பார்வை நிறமற்ற கட்டத்திலிருந்து நிறங்களின் வேறுபாடுகளைக் கண்டறிகின்ற இன்றைய நிலைக்கு வளர்ந்திருக்கின்றது என்று கருதுகின்ருர்.

11. கேள்விப் புலன்

அறிவைப் பெறுவதற்கும் வெளியுலகத்துச் செய்திகளைப் பெறுவதற்கும் மனிதர்களுக்கு மிகவும் அகன்ற பாதை போன்று உதவுவன பார்வைப் புலனும் கேள்விப் புலனுமாகும். பார்வைப் புலனைப்பற்றி முந்திய அத்தியாயத்தில் விரிவாகக் கண்டோம். இங்குக் கேள்விப் புலனைப் பற்றி விரிவாக ஆராய்வோம். தூரத்திலுள்ள பொருள்களைப் பற்றிய செய்திகளைத் தருவன பார்வையும் கேள்வியுந்தான். ஆனால் பார்வைப்புலன் பெற்றுள்ள சில நற்கூறுகளைப்போலவே பார்வைப் புலன் பெற்றில்லாத சில நற்கூறுகளைக் கேள்விப்புலன் பெற்றிருக்கின்றது.

பார்வைப்புலன்,நாம் கண்களைத் திருப்புகின்றதிசையிலிருந்து மட்டுந்தான் செய்திகளைப் பெறமுடியும். ஆனால் கேள்விப்புலன் எல்லாத் திசைகளிலிருந்தும் செய்திகளைப் பெற முடியும். மேலும் இருட்டறையில் பார்வைப்புலன் பயன்படாது. ஆனால் இருட்டறையிலும், நாம் ஒலியைக் கேட்க முடியும். மனிதர்களிடையிலும், மிருகங்களிடையிலும் செய்திகளைப் பறிமாறிக்கொள்ளும் கருவியாகவும் கேள்விப்புலன் பயன்படுகின்றது.தொலைபேசிகளும், ஒலிபரப்புக் கருவிகளும், வானொலிகளும் கேள்விப்புலனை நம்பித்தான் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. பள்ளிகளிலும், கல்லூரிகளிலும், பொதுக் கூட்டங்களிலும்,இசைக்கச்சேரிகளிலும் கேள்விப்புலன்தான் ஆதிக்கம் செய்கின்றது. அதனால்தான் போலும் திருவள்ளுவரும்'செல்வத்துள் செல்வம் செவிச் செல்வம்' என்று கூறியிருக்கின்றார்.

எனவே கேள்விப்புலன் மனிதர்களுக்கும் சரி, பறவைகள், மிருகங்களுக்கும் சரி மிக மிக முக்கியமான புலனாக இருக்கின்றது. கேள்விப்புலனை இழந்த மனிதன் வாழ்க்கை இன்பத்தின் முக்கிய பகுதியை இழந்தவனாகின்றான். எதிலும் திறமையாகச் செயல்பட முடியாது. சமூகத் தொடர்புறவுகளில் கேள்விப்புலன்தான் குறிப்பிடத்தக்க முக்கியத்துவம் பெற்றிருக்கின்றது. மனிதர்கள் பேசுவதெல்லாம் உணர்ச்சிகளை வெளிப்படுத்துவதற்குத்தான். தோழமைத் தொடர்புறவுகளை நிலைநாட்டுவதற்குத்தான்

ஒவ்வொரு மனிதனும் ஆசைப்படுகின்றான். தான் பெற்றுள்ள எரிச்சலுணர்ச்சிகளைப் பேசி வெளிப்படுத்தவும், மற்றவர்களின் நன்மதிப்பைப் பேசிப்பெறவும் மனிதர்கள் விரும்புகின்றனர்.

ஆகவே இத்திறமைகளைப் பெற்றில்லாத மனிதன் நல்ல நட்புறவுகளையும், வாழ்க்கை வெற்றிகளையும் பெற முடியாமல் போவதோடு மனமுறிவுகளையும், வாழ்க்கைத் தோல்விகளையும் அதிகமாகத் தேடிக்கொள்ளுகின்றான். ஆளுமை வளர்ச்சியில் பயங்கர மாற்றங்களைப் பெறுகின்றான். எல்லோரையும் சந்தேகத் தோடு நோக்குகின்றான். அடிக்கடி கோபமும், எரிச்சலும் கொண்டு, சமூகச் சூழ்நிலைகளில் மனவிறைப்பை வளர்த்திக் கொள்ளுகின்றான். நாளடைவில் அச்சூழ்நிலைகளிலிருந்து தன்னைப் பின் வாங்கிக்கொள்ளுகின்றான். கேள்விப்புலன் சரியான முறையில் மனிதனுக்கு உதவ முடியவில்லை என்றால் இத்தகைய நிலைகள்தான் வந்தடைகின்றன. இக் குறைபாடுகளையுடைய மனிதனை நாம் செவிடு அல்லது செவிடன் என்று கூறுகின்றோம்.

எந்த ஒரு பண்பாட்டிலும் இசைக் கலை இல்லாமலிருக்க முடியாது. இசை இன்பம் பயக்கவல்லது. இசையைக் கேட்டுத் தான் இன்பம் பெற முடியும். எனவே இசையின் இன்பத்தைப் பெற முடியாத மனிதனின் வாழ்க்கை அரை வாழ்க்கைதான். இந்த இன்பத்தை அனுபவிப்பதற்கு அடிப்படையாக இருப்பது கேள்விப் புலன். இதைப் பற்றிச் சரியாகப் புரிந்து கொள்ளு வதும் சிரமந்தான். கூறப்போனால் பார்வைப் புலனைவிட, செவிப் புலனின் முழு அறிவையும் பெறுவது கடினமேயாகும். என்றாலும் இது நாள் வரையிலும் நடைபெற்றுவந்த ஆராய்ச்சிக் குறிப்புக் களைக் கொண்டு முடிந்த அளவுக்குச் செவிப் புலனை அறிந்து கொள்ள முயலுவோம். கேள்விப் புலனை அறிந்து கொள்ளு வதற்குச் சில அடிப்படையான அறிவெல்லைகளை முதலில் தெரிந்து கொள்ள வேண்டும். அவைகளைத் தூண்டல் என்ற கருத்துச் சொல்லில் அடக்கிக் காட்டலாம்.

தூண்டல்

எந்த ஒரு புலனுணர்ச்சிக்கும் தூண்டல் இன்றியமையாதது. புலனுறுப்புக்களை உடல் சார்ந்த ஓர் ஆற்றல் இயங்கித் தூண்டிச் செயல்பட வைக்கின்றது. எனவே புலன் தூண்டலை அளிக்கின்ற உடல் சார்ந்த ஆற்றலின் இயல்பைப் பற்றி முதலில் நாம் தெரிந்துகொள்ள வேண்டும். புலன் தூண்டலை அளிக்கின்ற ஆற்றலை எளிய வடிவில் விளக்கிக்கூற முயலுவோம்

ஒலி அலைகள்

கேள்விப் புலனுக்குத் தேவையான தூண்டல் சுற்றுப் புறத்திலுள்ள ஒலி அலைகளில் அடங்கியிருக்கின்றது. பொதுவாக அத் தூண்டல் காற்றில்தான் அடங்கியிருக்கின்றது. கேள்விப் புலனில் அடங்கியுள்ள பிரச்சினை என்னவென்றால் தூண்டலின் பரிமாணங்களுக்கும் புலனுணர்ச்சிக்கும் இடையிலுள்ள தொடர்புறவாகும். எனவே நம்முடைய முக்கிய நோக்கம் ஒலியலைகளை விவரித்துக்கூறுவதும் இயக்கவியலார் உபயோகிக்கின்ற பரிமாணங்களை விவரிப்பதுமாகும். இந்த இடத்தில் நாம் தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய முக்கியமான குறிப்பு என்னவென்றால் உடல் சார்ந்த ஒலியும் உணரப்பட்ட ஒலியும் ஒன்ருக இருப்பதில்லை என்பதாகும். ஒன்றிலிருந்து மற்ருென்றை எவ்வளவு சரியாக முன்னறிந்து கூறக் கூடிய திறமையை நாம் பெற்றிருந்தாலும் இந்த வேறுபாடு இருக்கச் செய்கின்றது.

ஒலி அலைகள் என்பன அழுத்தத்தினுல் ஏற்படும் முன்னேறிச் செல்லும் பரப்புகளாகும். அவை மேலே செல்லச் செல்ல செறிவு குறைந்து விடுகின்றன. ஒலி அலைகளின் செல்வழி (Medium) காற்றும் நீருமாகும். இந்த இரண்டு செல்வழிகளுக்கும் அழுத்தத்தினுல் மேல் நோக்கிச் செல்லும் பண்பும், மேலே செல்லச் செல்ல செறிவு குறையும் பண்பும் இருக்கின்றன. ஏனென்ருல் இந்தச் செல்வழிகளில் அணுக் கூறுகள் ஓரளவு இடத்தால் பிரிக்கப்படுகின்றன. காற்றைவிட நீரில் இது குறைவாக இருக்கின்றது. அலைகள் மேலே செல்லுவதால் அணுக் கூறுகள் செல்வழிகளுக்குள்ளேயே முன்னும் பின்னும் முன்னேறும் அலைகளைப் போலவே பயணம் செய்கின்றன.

அணுக் கூறுகளின் அசைவில் எந்தவிதமானமுன்னேற்றமும் உண்மையில் ஏற்படுவதில்லை. ஒரேபுள்ளியில் அவைகள் முன்னும் பின்னும் அசைந்து கொண்டிருக்கின்றன. அணுக் கூறுகள் முன்னும் பின்னும் அசையும்பொழுது அவைகள் அழுத்தத்தினுல் ஏற்படும் பரப்புகளை உண்டாக்குகின்றன. அதைத் தொடர்ந்து செறிவின்மையும் அல்லது தளர் நிலையும் ஏற்படுகின்றது. இதைத்தான் நாம் ஒலியலைகள் என்று கூறுகின்ருேம்.

எளிய அசைவுகளினுல் சீரான உடற் கூறுகள் அதிர்வுறுகின்றன. அவைகள் உண்டாக்குவதை ஒலி அலைகள் என்று கூறுகின்ருேம். அவை காற்று அணுக் கூறுகளை முன்னும் பின்னும் அசையச் செய்து தளர் நிலையடைகின்றன. ஒலியலைகள்

காற்றை அமுக்கி முன்னே செல்லச் செய்து சூழ்நிலையில் மாற்றத்தை உண்டாக்குகின்றன. காற்றின் அணுக் கூறுகள் ஒன்றையொன்று மாற்றாக அடித்து அழுத்தமான பரப்பிலிருந்து முன்னே விரட்டப்படுகின்றன. முன்னே செல்லச் செல்ல அழுத்தத்தின் செறிவு குறைவதால் தளர்கின்றன. காற்றின் அழுத்தம் என்பது காற்று அணுத் திரள்களின் நெருக்கமாகும். எனவே, காற்றின் அழுத்தம் குறிப்பிட்ட புள்ளியில் முதலில் இயல்பான அழுத்தத்தைவிட உயர்ந்தும் பிறகு தாழ்ந்தும் காணப்படும். காற்றின் அழுத்தத்தினுல் ஒலியலைகளின் மாற்றத்தை விளக்கக் குறி வரைபடம் (Graph) மூலம் காட்டலாம். ஒரு இசைக்கவடு (Turing fork) சோதனை இதற்கு ஏற்றதாக அமைகின்றது.

எந்த ஒரு திட்பமான பொருளையும் அடிக்கும்பொழுது அது அதிர்வுறுகின்றது. அடியால் ஏற்பட்ட அசைவு எவ்வளவு சிறிதாக இருப்பினும் அதிர்வு ஏற்படுகின்றது. திட்பமான பொருள்களின் (Solid objects) அதிர்வுகள் ஒழுங்கு முறையானவைகளாகவும், மாறுதவைகளாகவும் ஒழுங்காக எழுந்தமிழ்கின்றவைகளாகவுமிருக்கின்றன. ஒரு இசைக் கவடின் ஒழுங்கான அசைவுகள் குறிப்பிடத்தக்க அலையதிர்வுடையவைகளாக இருக்கின்றன. இசைக் கவடின் முனைக் கவர்களின் (Tines) அசைவுகள் காற்றின் அணுத் திரள்களை அடிக்கச் செய்கின்றன. அதாவது இசைக் கவடின் கிளைகளை சுத்தியால் அடிக்கும்பொழுது அது ஒலியை எழுப்புகின்றது. முனைக் கவர்கள் அதிர்வுறுகின்றன. எழுந்த ஒலி காற்றை அமுக்கி மேலே செல்லச் செய்கின்றது. முனைக் கவரின் அசைவுகள் காற்றின் அணுத் திரள்களை அடித்துத் துரத்துகின்றன. காற்றின் அணுத் திரள்கள் ஒன்ருேடு ஒன்று மோதி, ஆற்றலை ஓர் அணுத் திரளிலிருந்து மற்ருென்றுக்கு மாற்றுகின்றன. அணுத் திரள்கள் முன்னும் பின்னும் அசைவதால் இது நடைபெறுகின்றது. அதிர்வுறுகின்ற மூலங்களிலிருந்து ஆற்றல் எல்லாத் திசைகளிலும் விரிந்து செல்லுகின்றது. அதிர்வுறுகின்ற மூலம் மாருத அலையதிர்வையும் அதிர்வுறு வீச்சையும் கொண்டிருப்பதால் காற்று அணுத் திரள்களும் அவ்வாறே இருக்கின்றன, அணுத் திரள்கள் எவ்வளவு நெருக்கமாக இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக்கு காற்றின் அமுக்கம் அதிகமாக இருக்கும்.

காற்றின் அணுத் திரள்கள் ஒன்ருேடொன்று மோதுவதாலும் ஒழுங்கான முறையில் தனியாக அசைவதாலும் காற்று அமுக்க அலைகளின் மாற்றம் ஒலியாக அமைகின்றது. மாருத அலையதிர்வின் அமுக்க மாற்றங்களும், வீச்சும் ஒலிகளேயாகும். இந்த

ஒலிகள் ஒலி மூலத்திலிருந்து வெளிப்புறத்திற்கு விரிவடைகின்றன.

நிமிர்வித அலை

ஒலியை எந்த ஊடு பொருள் மூலமாகவும் உண்டாக்க முடியும். ஒலியைப் பரப்பும் செயல் முறை நரம்பு மண்டலத்தின் நடத்தையிலுள்ள செயல் முறையைப் போன்றிருக்கின்றது. ஒலிக்கு ஒரு மூலம் உண்டு. அந்த மூலத்திலிருந்து ஒலி அதிர்வுறுகின்றது. அது மட்டும் போதாது. ஒலி தொடர்ந்து அதிர்வுறுவதற்கும், அதைப் பரப்புவதற்கும் சில முறைகளும் வேண்டியிருக்கின்றன. மனிதர்களும் மற்ற குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களும் காற்றின் மூலம் இயக்கப்பட்ட ஒலியின் மீது நம்பிக்கை வைத்துச் சார்ந்திருக்கின்றன. மற்ற மிருகங்களும் உயிரினங்களும் மற்ற ஊடு பொருள்கள் மூலம் இயக்கப்பட்ட ஒலியின் மீது முதன்மையான நம்பிக்கை வைத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக, பாம்புகள் தரையின் மூலமாக தூண்டல்களைப் பெறுகின்றன.

கதவுகளும், சுவர்களும் போன்ற திட்பமான பொருள்கள் இயல்பாக ஒலிகளை விலக்கி விடுவதில்லை. காற்றின் மூலமாக ஒலியை வாங்கியனுப்புகின்றன. ஆனால் அவைகளே பெற்று அனுப்புகின்ற ஒலிகளின் பண்புத் தரம் வேறுபட்டிருக்கின்றது. நீருக்கடியில் ஒலிகள் வேறுவிதமாகவும் காற்றில் வேறு விதமாகவும் இருக்கின்றன. வேற்றுமையான ஊடு பொருள்களின் மூலம் பரப்பப்பட்டபொழுது ஒலி பண்புத் தரத்தில் வேறுபட்டிருக்கின்றது என்ற உண்மைக்குச் சான்றுகள் இருக்கின்றன. முதலாவதாக ஒலியின் புலன் காட்சி உடல் சார்ந்த அல்லது பருப்பொருள் சார்ந்த தூண்டலைச் சார்ந்திருக் திருக்கின்றது. இரண்டாவதாக, ஒலியைப் பரப்பப்பட்டபோது என்ன நிகழ்ந்தது என்பதையும் ஒளியின் புலன் காட்சி சார்ந்திருக்கின்றது. மூன்றாவதாக, செவியின் நுட்பத்தையும் சார்ந்திருக்கின்றது.

ஒலி அதிர்வுறுகின்ற பொருளினால் சுருங்கி விரியும் ஊடு பொருளில் இயக்கப்படுகின்றது. ஒலியைப் பரப்பும் ஊடு பொருளில் காற்றின் அணுத் திரள்கள் இடத்தால் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. காற்றின் அணுத் திரள்கள் முன்னும் பின்னும் அசைந்து ஒரு அலை விளைவை உண்டாக்குகின்றன. செயல்படுகின்ற அணுத் திரள்கள் தொடர்ந்து நகர்ந்து செல்லுவ

தில்லை என்று நம்பப்படுகின்றது. மாருக, முதல் வரிசையிலுள்ள அணுத் திரள்கள் அடுத்த வரிசையிலுள்ள அணுத் திரள்களோடு மோதி அவைகளை அடிக்கின்றன. பிறகு அவை பின்னோக்கி அசைகின்றன. பிறகு இரண்டாவது வரிசையிலுள்ள அணுத் திரள்கள் தனித் தனியே மூன்ருவது வரிசையிலுள்ள அணுத் திரள்களை மோதியடித்து விட்டுப் பின்னோக்கி அசைகின்றன. இதே போன்று முன்னோக்கிச் சென்றும் பின்னோக்கி அசைந்தும் ஒவ்வொரு வரிசையிலுமுள்ள அணுத் திரள்கள் செயல்படுகின்றன. இச் செயல் முறையின் மூலம் ஒரு அழுத்தமும் ஒரு தளர் நிலையும் ஏற்படுகின்றது. இதை ஒரு ஒலியலை என்று கூறப் படுகின்றது.

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது ஒரு எளிய ஒலியலையாகும். இதனுடைய குறிப்பிடத்தக்க பண்பு, அசையாத அழுத்தமும் தளர் நிலையுமாகும். ஒலியலையைப் பதிவிடுதலில் எந்தவிதமான குலைவின் அறிகுறியும் காணப்படவில்லை. இந்த வகையான ஒலியலைகள் நிமிர்வித அலைகள் (Sine waves) என்று கூறப்படுகின்றன. பெரும்பாலான ஒலியலைகளில் குலைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஆனால் அவைகளின் இயல்பு நடைமுறையில் காணப்படவில்லை.

படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ள ஒலியலை 'அ' என்ற புள்ளியை அடைகின்ற பொழுது ஒரு முழு வட்டத்தையடைகின்றது. இதை ஒரு சுற்று (Cycle) என்று கூறுகின்ருேம். ஒரு விஞடியில் 5000 சுற்றுகள் முடிவடைகின்றன. ஒலியலையின் ஒரு சுற்று முடிவடைகின்ற காரணத்திஞல்தான் அலையை நிமிர்வித அலை என்று கூறப் படுகின்றது. சற்றுத் தீவிரமாக் கூறுவோமாஞல் ஒரு நிமிர்வித அலை என்பது. ஒரு முழு வட்டத்தில் 0 டிகிரியிலிருந்து 360 டிகிரி வரையில் எல்லாக் கோணங்களையும் மூடியுள்ளதைக் குறிப்பிடுகின்றது. படத்தில் குறிப்பிடப்பட்டுள்ள 'ஆ' என்ற புள்ளி ஒரு அரை நிமிர்வித அலையாகும். அது 180 டிகிரியைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஒரு தொனி சுற்றுகள் வழியாகச் செல்லுவதால் அது எந்தச் சமயத்திலும் குறுக்கிட்டுத் தடுக்கப்படலாம். உதாரணமாக, அது 'இ' என்ற புள்ளியில் முடிவடையலாம். ஒரு முழுச் சுற்றும் செல்ல முடியாதபோது அல்லது 360 டிகிரியை அடைய முடியாதபோது 'இ' புள்ளியில் நின்றுவிடலாம். சில சமயங்களில் சுற்றில் ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியைக் குறிப்பிட வேண்டுமாஞல் (அதாவது 104 டிகிரி என்று வைத்துக் கொள்ளுவோம்) அதை நிலை (Phase) என்று கூறுகின்ருேம். கேள்விப்புலனைப்பற்றி அறிவதற்கு இது மிக முக்கியமானதாகும்.

இரண்டு தொனிகள் எல்லா வழிகளிலும் ஒன்றுபோலவே காணப்படலாம். ஆனால் நிலையில் மட்டும் வேறுபடலாம். ஒரு தொனி அதனுடைய சுற்றை மற்றொன்றுக்குச் சற்று முன்புதான் தொடங்கியிருக்கலாம் நிலையிலுள்ள வேற்றுமைகள் செவிக்குக் கேட்கக்கூடியதாக இருக்கலாம். நிமிர்வித அலைகள் அல்லது தொனிகள் ஒன்றுக்கொன்று அலையதிர்வெண்ணிலும் வீச்சிலும் கூட மாறுபடலாம்.

அலையதிர்வெண்

ஒவ்வொரு வினாடியிலும் முடிவடைந்த சுற்றுகளின் எண்ணிக்கையைத்தான் அலையதிர்வெண் (Freqnency) என்று கூறுகின்றோம். ஒரு வினாடிக்கு 500 சுற்றுகளைக்கொண்ட ஒரு தொனி தாழ்வானதென்றும், 15,000 சுற்றுகளைக்கொண்ட ஒரு தொனியை உயர்வானதென்றும் கூறுகின்றனர். எனவே அலையதிர்வெண் ஒலியலைகளின் வேற்றுமைகளை விவரிப்பதில் ஒரு பெரிய பண்பாக இருக்கின்றது. புலன் காட்சியிலும் வேற்றுமைகளைக் காட்டுகின்றது. நிமிர்வித அலையின் உடல் சார்ந்த குணத்தை அலையதிர்வெண் குறிப்பிடுவதாக இருந்தாலும் குரல் எடுப்பு (Pitch) அலையதிர் வெண்ணின் உளவியல் பகுதியை விவரிப்பதற்குப் பொதுவாக உபயோகிக்கப்படுகின்றது. நாம் அலையதிர்வெண்ணைப் புலன் காட்சி செய்கின்றோம் என்று கூறுவது பொருத்தமாகத் தெரியவில்லை நாம் குரல் எடுப்பைப் புலன்காட்சி செய்கின்றோம் என்று கூறுவதே சரியாகும். ஒரு தொனியின் குணம் (Tone) மற்றொன்றைவிட அதிக ஒலியுள்ளதாக இருக்கின்றது என்று நாம் கூறமுடியும். அல்லது, இரண்டு தொனிகளின் குணங்கள் ஒரே அளவு உயர்ந்திருக்கின்றது என்றோ அல்லது ஒரே அளவு தாழ்ந்திருக்கின்றது என்றோ கூறமுடியும். ஆனால் சில தொனிகளின் குணம் மாறியிருக்குமானால் குரல் எடுப்பில் மாற்றத்தை மனிதச் செவி கண்டறிய முடியும். அலையதிர்வெண்ணில் மாற்றம் இல்லாமலிருந்தாலும் காணமுடியும்.

வீச்சு

நிமிர்வித அலையின் முகடுகள் 90 டிகிரியிலும் 270 டிகிரியிலும் புறக்கணிக்கக் கூடியதாகவுமிருக்கலாம். ஆழமாகவுமிருக்கலாம், வீச்சு (Amplitude) என்பது குவிகை நடு விட்டத்திற்கு இணையான நாண் (Ordinate) வழியேயுள்ள புள்ளியிலிருந்து கீழ்நோக்காக வளைந்துள்ள நிலையின் அளவைக் குறிப்பிடுகின்றது. அதாவது, வீச்சை, சுருக்குதலிலிருந்து தளர் நிலைவரையிலும் உள்ள காற்று அழுத்தமாற்றத்தின் மொத்த அளவைக் குறிப்பிடுகின்றது

என்றும் கூறலாம். வீச்சில் உள்ள மாற்றங்களை உரத்த ஒலியிலுள்ள மாற்றங்களாகச் செவியின் மூலம் அறியலாம். விநாடிக்கு ஐநூற்று சுற்றுகளில் ஊசலாடும் இரண்டு தொனிகள் அவைகளின் வீச்சுகளில் வேறுபடலாம். இந்த வேறுபாடுகள் உரத்த ஒலியில் வேறுபாடுகளாகப் புலன் காட்சி செய்யப்படுகின்றன. மிகப் பெரிய கீழ்நோக்கியுள்ள வளைவுநிலையைக் (Deflection) கொண்டுள்ள தொனி உரக்க ஒலிக்கின்றது. அல்லது பெரிய வீச்சைக்கொண்டதாக இருக்கின்றது. ஒலி அலையின் செறிவு அல்லது ஆற்றலை உடல்சார்ந்த சொற்பாங்கில் குறிப்பிடுவதுதான் வீச்சு என்பது. ஆனால் உரத்த ஒலி என்பது உளவியல் சார்ந்த சொற்பாங்காகும். ஒவ்வொன்றையும் குறிப்பதற்கு வெவ்வேறு சொற்பாங்கு தேவைப்படுகின்றது. ஏனென்றால் ஒலி அலையின் உடல் சார்பான பண்புக் கூறுகளும் உளவியல் சார்பான பண்புக் கூறுகளும் வேறுபடுகின்றன.

அலையதிர் வெண்ணிலும் குரல் எடுப்பிலும் வேறுபாடு இருப்பதால் உரத்த ஒலியில் கண்டறியக்கூடிய வேறுபாடு இல்லாமலேயே வீச்சு வேறுபடலாம். அல்லது அலையதிர்வெண் வேறுபடுமானால் வீச்சில் மாற்றம் இல்லாதபொழுது உரத்த ஒலியில் ஒரு வேற்றுமையைக் காணலாம். வீச்சு பெரும்பாலும் ஒலிச்செறிவின் மூல அளவுகளின் (Decibels) சொற்பாங்கில் விவரிக்கப்படுகின்றது. தூண்டலின் செறிவு, அழுத்த மாற்றத்தின் வீச்சின் மிசைப் பெருக்கத்திற்கு (Square) சரிசமவீத அளவாக இருக்கின்றது.

டெசிபல் (Decibel) அல்லது ஒலிச் செறிவின் மூல அளகின் பத்தில் ஒன்று. ஒலியலையின் வீச்சு உடல் சார்ந்த சொற்பாங்குகளில் குறிப்பிடப்படுகின்றது. செறிவு அல்லது ஆற்றல்போன்ற சொற்களை உபயோகிக்கின்றோம். இது ஒலியலையில் நிறைந்துள்ள ஆற்றலின் அளவைக் குறிக்கின்றது. பொறியியல் துறையிலும் உளவியல் துறையிலும் இவ்விதமான சொற்பாங்குகளில்தான் ஒலி அடிக்கடி குறிப்பிடப்படுகின்றது. ஆனால் இதை உள உடல் சார்பிலிருந்து பெறப்பட்ட ஒரு சொற்பாங்கில் சரியாகச்சொல்லுவோமானால் டெசிபல் (Decibel) அல்லது ஒலிச் செறிவின் மூல அளகின் பத்தில் ஒன்று என்று குறிப்பிட வேண்டும்.

டெசிபல் என்பது ஒலிகளின் செறிவை உளவியல் சார்ந்த பொருள் அமையும்படியாகப் புனையப்பட்டதாகும். புலன்காட்சி செய்யப்பட்ட உரத்த ஒலியின் ஒரு சுருக்கமான பெயர் குறிப்பன்று டெசிபல். ஒரு கொடுக்கப்பட்ட அலையதிர்வெண்ணுக்

கான வாயில் ஆற்றலில் 0 புள்ளியோடு ஆரம்பிக்கப்பட்டது டெசிபல் அளவுகோல். எனவே சற்று கண்டிப்பாகக் கூறுவோமாஞல் ஒவ்வொரு அலையதிர்வெண்ணும் ஒவ்வொரு தனியாளும் வேறுவேருன செறிவு அளவுகோல்கள் வேண்டப்படுகின்றனர். ஏனென்ருல் வாயில் (Threshold) அலையதிர்வெண்ணோடு மாறுபடுகின்றது. ஒருவரிடமிருந்து மற்ருெருவருக்கு மாறுபடுகின்றது. இது செயல்முறைக்கு மிகவும் ஒவ்வாததென்று தெளிவாகத் தெரிகின்றது. மேலும் இன்றைய தினங்களில் விதிமுறைப்படியில்லாத உடல்சார்ந்த செறிவு மட்டத்தில் 0 வைக்கப்படுகின்றது. சாதாரணமாக ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்கு 0002 நெடி விசையழுத்தம் (Dyne) என்று கொள்ளப்படுகின்றது. எந்த ஒரு ஒலிச் செறிவும் இந்த அடிப்படைச் செறிவின் ஒரு விகிதமாகக் கூறப்படுகின்றது. அது இதற்குப் பத்து மடங்காக இருக்கலாம். அல்லது சரியான அந்த நிகழ்ச்சியைச் சார்ந்திருக்கின்ற எந்த எண்ணையும் கொண்டு குறிப்பிடலாம்.

ஒலிச் செறிவின் மூல அலகு (Bel) அல்லது 10 டெசிபல் இந்த விகிதத்திலிருந்துதான் பெறப்பட்டது. அது, நாம் குறிப்பிட விரும்புகின்ற ஒலிச் செறிவுக்கும் அடிப்படைச் செறிவுக்குமிடையில் உள்ள விகிதத்தின் பொது அடுக்கு மூல (Logarithm) மாகும். இவ்விதமாக, அடிப்படையைவிடப் பத்து மடங்கு அதிகமான செறிவுள்ள ஒலியானது 10 டெசிபல் மட்டத்தில் இருக்கின்றது. அதாவது ஒரு ஒலிச்செறிவின் மூல அலகாகும் (1 Bel), ஏனென்ருல் பத்தின் அடுக்கு மூலம் 1. ஒன்றின் பத்து மடங்கு 10.

சிக்கல் ஒலியலைகள்

இதுவரையில் நாம் நிமிர்வித அலைகளைப் பற்றிக் கவனித்து வந்தோம். அவைகள் சில சமயங்களில் தூயதொனிகள் (Pure tones) என்று கூறப்படுகின்றன. இவைகளை நாம் அரிதாகவே சந்திக்கின்ருேம். எப்படியிருப்பினும் இடையிடையே நிகழ்கின்ற ஓர் அலையை நிமிர்வித அலையைப்போன்று விவரிப்பது வழக்கமாகிவிட்டது. கணக்கு முறைப்படி அத்தகைய ஒரு பாகுபாட்டைச் செய்யும்பொழுது போரியர் பாகுபாடு (Fourier analysis) என்று அழைக்கப்படுகின்றது. போரியர் பாகுபாடு கணக்குச் சார்பான கவர்ச்சியைவிட மேலானதாகும். இயந்திரப்பாகுபாட்டாலும், மின்னியக்கப்பாகுபாட்டாலும் செயல்விளக்கம் செய்து காட்டலாம். செவியின் மூலம் செய்து காட்டலாம். ஒலி இடையிடையே நிகழாமலிருக்கின்ற நிகழ்ச்சிகளை இரைச்சல் என்கின்ருேம்

ஒலியலைகளின் பிறப்பிடம்

ஒரு பொருள் அதிர்வுறுகின்றபொழுது ஒலியலைகள் தோன்றுகின்றன. இவ்விதமாகச் சூழ்ந்துள்ள ஊடு பொருளில் அழுத்த அலைகளைச் செலுத்தப்படுகின்றது. உதாரணமாக வயலின் வாசிக்கும் குழுவினர், இசைக்கவடுகள் (Tuning forks), குரல்வளை அதிர்வு நாளங்கள் (Vocal cords), ஒலிச் சவ்வுகள் (Drum membrane) முதலியவைகளைக் கூறலாம். இவைகள் காற்றில் அதிர்வை எழுப்புகின்றபொழுது அவைகளைச் சுற்றியுள்ள காற்று அணுத்திரள்களில் அவைகளின் அசைவைச் செலுத்துகின்றன. அதன்மூலம் ஒலியலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. அலையதிர்வெண், செறிவு, நிலை. விளைகின்ற ஒலியலைகளின் உட்சிக்கல் ஆகியவைகள் தொடங்குகின்ற பொருளில் அதிர்வின் அதே பரும அளவுகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன. ஓர் இசைக்கவடு ஒரு நொடிப்பொழுதுக்கு 100 சுழற்சிகளில் அதிர்வு செய்யுமானால் அது ஒரு நொடிக்கு 100 சுழற்சிகளுள்ள ஓர் ஒலியலையைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

அடிப்படையில்லாத பிறதொனிகள்

இசைக்கவடுகள் எளிய முறையில் அதிர்வுறுகின்றன. அவை ஒலியலைகளை எழுப்புகின்றன. அந்த ஒலியலைகள் மிகவும் தூய்மையான நிமிர்வித அலைகளாக இருக்கின்றன. வயலின் கம்பி மிகவும் வேறுபட்டு ஒலிக்கின்றது. அது முழுமையாக அதிர்வுறுவதோடு, தனியாகக் கம்பி அதிர்வுறுவதின் முழுப்பின்னங்களின் எண்ணும் வேறுபடுகின்றது. கம்பியில் ஒவ்வொரு பாதியும், மூன்றில் ஒன்றும், நான்கில் ஒன்றும், ஐந்தில் ஒன்றும் ஆக ஒவ்வொரு பகுதியும் தனித்தனியே அதிர்வுறுகின்றது. முழுக் கம்பியைவிட பாதிகள் இரண்டு மடங்கு வேகமாக அதிர்வுறுகின்றன. மூன்றாக உள்ள பகுதிகள் மூன்று மடங்கு வேகமாக அதிர்வுறுகின்றன. மற்றவைகளும் இதே ரீதியில் அதிர்வுறுகின்றன. முழுக்கம்பியின் அதிர்வுறுதலின் அலையதிர்வெண் ஒத்தியைவு இசையின் மூலச்சூத்திரம் (Fundamental) என்று பொதுவாகக் கூறப்படுகின்றது. பகுதிகளின் அதிர்வுகள் நிகழும் விரைவுகள் (Overtones) என்று கூறப்படுகின்றன.

முதல் பகுதியின் நிகழும் விரைவு பாதிகளின் அதிர்விலிருந்து விளைகின்றது. எனவே இரண்டு மடங்கு அலையதிர்வெண்ணையுடையதாக இருக்கின்றது. அதே சமயத்தில் இரண்டாவது நிகழும் விரைவு அலையதிர்வெண்ணில் அடிப்படைக் கூற்றை (Fundamental) அல்லது மூலச்சூத்திரத்தைவிட மூன்று மடங்கு

அதிகமாக இருக்கின்றது. அதேபோன்று பத்தாவது நிகழும் விரைவு அடிப்படைக் கூற்றின் அலையதிர்வெண்ணைவிடப் பதினொரு மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றது. பன்னிரண்டாவது நிகழும் விரைவு அடிப்படைக் கூற்றைவிடப் பதின்மூன்று மடங்கு அதிக மான அலையதிர்வெண்ணைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. எந்த ஒரு பொருளும் அதிர்வின் ஒருதனி அடிப்படைக் கூறின் அலையதிர் வெண்ணைக் கொண்டதாக இருக்குமானால் அது நிகழும் விரைவு களைக் கொண்டிருக்கின்றது. அது மேலே நாம் காட்டிய தொடர் புறவுகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது.

இரண்டு பொருள்களுக்கு ஒரே மாதிரியான அடிப்படைக் கூறு இருக்குமானால் நிகழும் விரைவுகள் ஒரே அலையதிர்வெண் களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. நிகழும் விரைவுகள் ஒரே விதமான ஒலிச்செறிவுகளைக் கொண்டிருக்க வேண்டியதில்லை. ஆனால் இரண்டு வேறான கருவிகள் ஒரே அடிப்படைக்கூறின் அலையதிர்வெண்ணின் ஒரு சுரத்தை (Orote) அவைகள் ஒலித் தாலும் அவைகளிடையே வேறுபாடு கண்டறிய ஒரு உண்மை நம்மை அனுமதிக்கின்றது. உதாரணமாக ஒரு பியானோவும் ஒரு வயலினும் ஒரே சுரத்தை ஒலிக்கும்போது மிகுந்த வேறுபாட் டோடு ஒலிக்கின்றன. ஏனென்றால் அவைகளில் நிகழும் விரைவு களின் செறிவு வடிவங்களில் வேறுபாடுகளிருக்கின்றன.

ஒலியலை எதிர்வு

ஒலியலை எதிர்வு (Resonance) என்பதை ஒலியின் உளவியல் பரும அளவுகள் என்றும் கூறுகின்றனர். ஒரு திறந்த வெளியில் இரண்டு புள்ளிகளுக்கிடையில் ஒரு வயலின் கம்பியை நீட்டினால் அடிப்படைக் கூற்றின் அலையதிர்வெண்ணின் வீச்சும், நிகழும் விரைவுகளும் ஒன்றோடு ஒன்று ஓர் எளிய தொடர்பைக் கொண் டிருக்கின்றது. முதல் நிகழும் விரைவு இரண்டாவது நிகழும் விரைவைவிடப் பெரிதாகவும், இரண்டாவது மூன்றாவதைவிடப் பெரிதாகவும் இருக்கக் காணலாம். ற்மறவைகளும் இவ்வாறே இருக்கின்றன. அதனால் அழுத்த மாற்றத்தின் சிக்கலான விட்டு விட்டு எழும் அலை உருவாகின்றது.

ஓர் ஒலிப்பெட்டி, அல்லது ஒலியலை எதிர்வு அறை, அல்லது ஒருவயலின் எதிரே ஒரு கம்பி நீட்டப்பட்டிருக்கின்றது. வயலினின் ஒவ்வொரு பகுதியும் ஓர் அலையதிர்வெண்ணைக் கொண்டிருக் கின்றது. அடிக்கும்பொழுது அது இயல்பாகவே அதிர்வுறு கின்றது. வயலினில் உள்ள காற்று அறையின் அளவும் ஒலியலைகளை வலுப்பெறச் செய்கின்றது. அதாவது எந்த ஒலியலைகளின் அலை

நீளம் ஒலியறையின் நீளத்தின் பண்முகமாக இருக்கின்றதோ அந்த ஒலியலைகளை வலுப்பெறச் செய்கின்றது. வயலினின்பகுதிகள் காற்று அணுத்திரள்களால் அவைகளின் இயல்பான அலையதிர் வெண்ணோடு அடிக்கப்படலாம். இச்செயல் முறை நடைபெறும் பொழுது அவைகள் அதிர்வுறுகின்றன. அதாவது ஒலி வழியே ஒலி அதிர்வு (Resonate) ஏற்படுகின்றது. அலையதிர்வெண்ணை விரிவாக்குகின்றது.

பல்வேறு நிகழும் விரைவுகளின் அளவு ஓர் ஊது கொம்பின் மீது ஒலித்த ஒரே அடிப்படைக் கூற்றின் சுரத்திற்கு வேருக இருக்கின்றது. நிகழும் விரைவு வடிவத்தின் இந்த வேறுபாடு மனிதச் செவியினுல் ஒலியின் தரத்தில் (Timbre) ஒரு வேறு பாடாக அறியப்படுகின்றது. தாழ்ந்த நிகழும் விரைவுகளோடு ஒலிவழியே ஒலி அதிர்வு செய்யும் பகுதிகளை வயலின் அதிகமாகக் கொண்டிருக்கின்றது. உயர்ந்த நிகழும் விரைவுகளோடு ஒலி வழியே ஒலி அதிர்வு செய்யும் பகுதிகளை ஓர் ஊது கொம்பு (Trumpet) அதிகமாகக் கொண்டிருக்கின்றது. அவைகளின் காற்று அறைகள் ஒரே வழியில் வேறுபடுகின்றன. அதன் விளைவாக, வயலின் நிகழும் விரைவு வடிவம் ஊது கொம்பைவிட, தாழ்ந்த நிகழும் விரைவுகளின் ஓர் இரைந்த வடிவத்தைப் பெற்றிருக்கின்றது. அதனுல்தான் ஒரேசுரம் இரண்டு கருவிகளில் ஒலிக்கும்போது ஒலியின் தரத்தில் வேற்றுமை ஒலி ஏற்படு கின்றது.

கேள்விப் புலனியக்கத்தின் உடலமைப்பியல்

கேள்விப்புலனியக்கத்தின் உடலமைப்பியலில் நாம் கவனிக்கப் போவது என்னவெனில் கேள்விப்புலனுக்குரிய புகுவாய்களைப் பற்றியும் அவை மைய நரம்பு மண்டலத்தோடு கொண்டுள்ள தொடர்புகளையும் பற்றியதாகும். கேள்விப் புலனுக்கடியில் அமைந்துள்ள உடற்கூற்று இயக்கங்கள் மிகுந்த கடுஞ்சிக்கல் நிறைந்தவைகளாக இருக்கின்றன. கடுஞ்சிக்கல் கலவாத பகுதி களைப்பற்றி மட்டும் நாம் இங்கு தெரிந்து கொள்ள முயலுவோம்.

செவி

கேள்விப்புலனுக்குரிய உறுப்பு செவியாகும். கேள்விப்புல னுக்குரிய சரியான புகுவாய்கள் உயிரணுக்களாகும். இயக்க அதிர்வுகளை நரம்பு உட்துடிப்புக்களாக உருமாற்றல் செய்ய அவை உதவுகின்றது. அவை நத்தை எலும்பின் மீதுள்ள உறுப்பின் (Organ of corts) மயிர்போன்ற உயிரணுக்களாகும்.

செவியின் மற்ற எல்லா உறுப்புக்களும் துணை அமைப்புக்களாகும். கேட்கும் செயல்முறையில் அவ்வுறுப்புக்கள் முக்கிய பங்கேற்கின்றன என்றாலும் துணை உறுப்புக்கள் அல்லது அமைப்புகள் என்றே கருதப்படுகின்றன. செவி மூன்று பெரும்பகுதிகளாக அமைந்திருக்கின்றது. அவை புறச்செவி, இடைச்செவி, அகச் செவி என்பன.

புறச் செவி

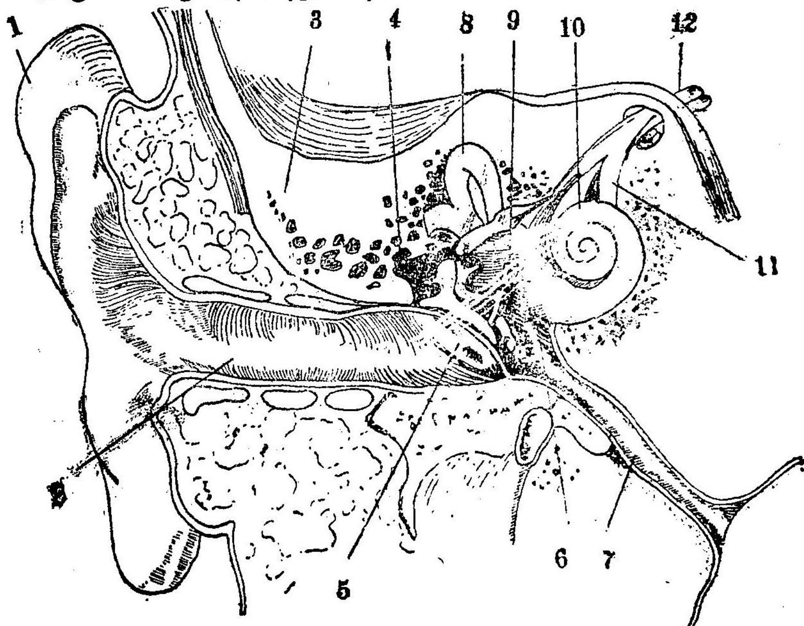
செவி என்று நாம் வழக்கமாகக் கூறுவது இந்த புறச்செவியைத்தான். வெளியில் தெரிகின்ற அமைப்பாகும் இது. புறச் செவி 'பின்னு' (Pinna) என்ற அகல் மேற்புறத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது. வெளிப்புற கேள்விக்குழாய் (Auditory meatus), செவிப்பறை (Ear drum) ஆகிய பகுதிகளையும் புறச்செவி உடையதாக இருக்கின்றது. செவியின் அகழ் மேற்புறம் காற்று அதிர்வுகளைச் சேகரித்து வெளிப்புற கேள்விக்குழாயினுள் செலுத்துகின்றது. அதனுடைய செயல்முறை இதுதான். அகல் மேற்புறத்தின் தசைநார்களைக் கட்டுப்படுத்தும் திறமையை மனிதர்கள் இழந்து விட்டனர். செவியைச் சாய்த்து அல்லது திருப்பி எதையும் கேட்கச் செய்ய முடியாது. ஆனால் தாழ்ந்த மிருகங்களான நாய்களும், குரங்குகளும், மாடுகளும் ஒலிவரும் திசையில் காதைத் திருப்பி ஒலிகளைக் கேட்கின்றன (படம் 11·1).

வெளிப்புறக் கேள்விக்குழாய் வாய்க்கால் போலிருந்து, மண்டையோட்டில் பொட்டெலும்பு கூம்பு முனைப்பின் வழியாக வளைந்து சென்று செவிப்பறைக்கு அதிர்வுகளை அனுப்புகின்றது. செவிப்பறை அதனுடைய உள்முடிவை அடைத்து விடுகின்றது. செவிப்பறை மெல்லிய சவ்வாகும். ஒலி அலைகளின் அழுத்தத்திற்கு அது துலங்குகின்றது. அதிர்வுறுகின்றது. அது கூம்பு வடிவான ஓர் ஒலிபெருக்கியைப் போன்றிருக்கின்றது. தாழ்ந்த விளிம்பில் ஒரு மடிப்பின்மீது திருகு அதனுடைய இயங்குகின்றது.

மையச் செவி

புறச்செவியையும் மையச்செவியையும் பிரிப்பது செவிப்பறையாகும். செவிப்பறையோடு இணைக்கப்பட்டுக் காற்று நிரம்பிய மையச் செவி வரையில் விரிந்து செல்லுகின்ற மூன்று எலும்புகள். மையச்செவி மூன்று எலும்புகளால் அல்லது கேள்விச் சிற்றெலும்புகளைக் (Auditory ossicles) கொண்டிருக்கின்றது. செவிப்பறையின்

விரைந்த அசைவுகளினால் இயக்கச் சார்பான அதிர்வுகளைச் செய்கின்றன. கேள்விச் சிற்றெலும்புகள் நீர்த்தன்மையால் நிரப்பப்பட்ட அகச்செவிக்கு அதிர்வுகளை அனுப்புகின்றன. முதலிலிருப்பது சுத்தி எலும்பு (Hammer or malleus). இது செவிப்பறையோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. இது பட்டைக் கல்லை (Incus or anvil) அசைக்கின்றது. பட்டைக்கல் பிறகு அங்கவடியை (Stapse in stirrup) அசைக்கின்றது. இந்த மூன்று எலும்புகளும் எலும்புகளைப் பிணைக்கும் தசைநார்களினால் வலிமையாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால் அவை மூன்றும் பெரும்பாலும் ஓர் அலகு போன்று அதிர்வுறுகின்றன.



படம் 11.1 செவியின் உறுப்புகள்

1. புறச்செவி
2. செவிக்குழாய்
3. மண்டை எலும்பு
4. சுத்தி எலும்பு
5. செவிப்பறை
6. வட்டச்சவ்வு சன்னல்
7. இடைச் செவிக்குழல்
8. அரைவட்ட வாய்க்கால்
9. அங்கவடி
10. நத்தை எலும்பு
11. நத்தை எலும்பு நரம்பு
12. செவிப்புலன் நரம்பு

திரவப்பொருளால் நிரப்பப்பட்ட அகச்செவியின் முட்டை வடிவ சன்னலினுள் அங்கவடி பொருத்தப்பட்டிருக்கின்றது. ஒரு மெல்லிய சவ்வினால் அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

சிற்றெலும்புகளின் நெம்புகோல் முறை குறைந்த செயல்முறை அனுகூலத்தையுடையதாக இருக்கின்றது. ஆனால் முட்டை வடிவ மான சன்னலின் சிறிய பரப்பும் அங்கவடியும் செவிப்பறையோடு ஒத்திட்டுப் பார்க்கும்போது, காற்றுக்கும் அகச் செவியின் மிகுந்த தடுப்பாற்றலுள்ள திரவ ஊடுபொருளுக்கும் இடையில் ஒரு நல்ல மாற்று மின்னோட்டத்திற்கும் ஏற்படும் புறத்தோற்றத் தடைக்கு நிகராக ஓர் ஏற்பாட்டை அளிக்கின்றன. காற்று அழுத்தத்தில் சிறிய வேறுபாடுகள் பெரிய செவிப்பறையின்மீது பரவி வழங்கப் படுகின்றன. அவை சிறிய முட்டை வடிவ சன்னலின்மீது ஒருமுகப் படுத்தப்படுகின்றன. ஏனென்றால் காற்றைவிட திரவப்பொருள் அசைவுக்கு அதிகமாக எதிர்ப்பைக் காட்டுகின்றது. தாழ்ந்த அலையதிர்வெண்ணின் உரத்த ஒலிகளினால் இந்தப் புலனுணர்ச்சிச் செயல்முறை அதிகமாகப் பாதிக்கப்பட்டு விடாமல் தடுக்கும் பொருட்டுச் சிற்றெலும்புகளின் அசைவை இரண்டு தசைநார் களின் செயல் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

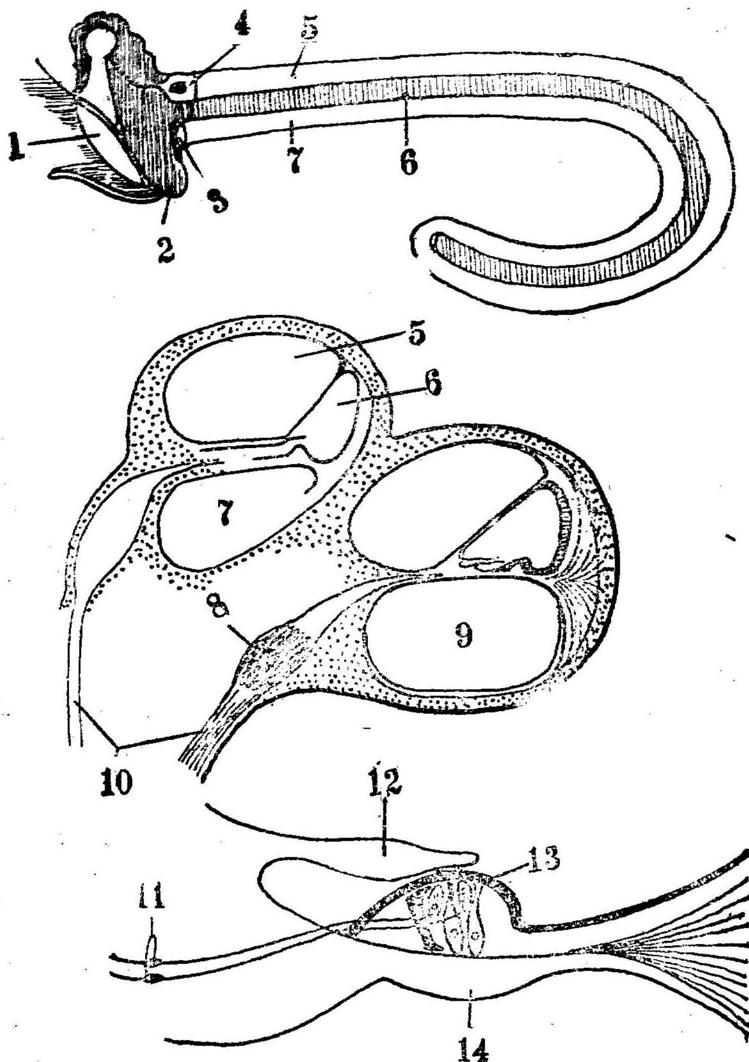
செவிப்பறை சவ்வின் நீட்டுத்தசை (Tensor tempari) செவிப் பறை சவ்வை விரைப்பாக்க சுத்தி எலும்பை (Msileus) இழுக் கின்றன. பிறகு அங்கவடி தசைநார் (Stapedius) அங்கவடியை இழுத்து முட்டைவடிவ சன்னலில் உரத்த ஒலிகளுக்கு அது அசை வதைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. குறிப்பாக அங்கவடி தசைநார்கள் உரத்த ஒலிகளுக்கு ஒரு மறிவினை எதிர்வினையில் சுருங்குகின்றன. மறவினை ஒலிச்செறிவைக் குறைக்கலாம். மையச்செவி ஓர் அறையைப் போலிருப்பதால் சூழ்நிலை அழுத்தத்தில் வெளிப்புற மாற்றங்களிலிருந்து அடைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

இடைச் செவிக்குழல் (Eustachian tube) வாய் சார்ந்த பள்ளத்தின் இறுதியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. விழுங்கும் செயல்களிலோ அல்லது கொட்டாவி விடும் செயல்களிலோ வெளிப்புறக் காற்றோடு அழுத்தத்தைச் சமப்படுத்த அது திறக்கப் படுகின்றது. செவிப்பறைகளில் உணரப்படுகின்ற எந்த அழுத்த மாற்றமும் உயரத்தில் ஒரு மாற்றத்திற்குப் பிறகு விழுங்கினாலோ, கொட்டாவி விட்டாலோ அவை திடீரென்று வெடிப்பொலி ஏற்படுத்துவதுபோல் காணப்படுவதை விளக்குகின்றது. உயரத் தோடு வெளிப்புற காற்று அழுத்தம் மாறுபடுகின்றது. ஆனால் இடைச் செவிக்குழல் திறக்கப்பட்டாலன்றி மையச் செவியின் அழுத்தம் மாற்றப்படமாட்டாது. மலைமீது ஏறிச் செல்லுகின்ற வர்கள் ஓரளவு உயரத்தையடைகின்றபொழுது காது அடைப்பது போன்ற உணர்ச்சியும் இறங்கி வருகின்றபோது ஓரளவுக்குக் கீழே இறங்கியதும் காது திறக்கப்படுகின்றது போன்ற உணர்ச்சியும் இச் செயல்முறைக்கு விளக்கமாக அமைகின்றது.

அகச் செவி

அகச் செவி பெரிதும் நத்தை எலும்பால் (Cochlea) ஆகியிருக் கின்றது. அது நத்தைக் கூடு போன்று சுருண்டு காணப்படு கின்றது. நத்தை எலும்பை உள்செவிச்சுருள் என்றும் கூறலாம். உள்செவிச் சுருளில் மூன்று அறைகள் இருக்கின்றன. மேல் அறை முட்டை வடிவமான சன்னலில் தொடங்குகின்றது. இதை முன் கூட அறை (Seala vestibali) என்று கூறப்படுகின்றது. இது தாழ்ந்த செவிப்பறையோடு (Seala tympani) நத்தை எலும்புக் குத் திறப்பு (Halicotrema) வழியாக நத்தை எலும்புச் சுருளின் (Cochlear coil) மேல் நுனியில் போக்குவரத்துத் தொடர்பு கொள்ளுகின்றது. வட்டமான சன்னலை மூடியுள்ள சவ்வு செவிப் பறையின் மற்ளுரு முனையில் காணப்படுகின்றது. முன் கூட அறையும் செவிப்பறையும் பெரிலிம்ப் (Perilymph) என்று கூறப் படும் உப்பு கலந்த ஒருவித திரவத்தால் நிரம்பியிருக்கின்றது. நத்தை எலும்பின் மூன்ருவது அறை என்று கூறப்படுவது நத்தை எலும்புக் குழாய் (Cochlear duct) அல்லது (Scala media) என்ப தாகும். இந்த அறை செவி நிணநீர் (Endolymph) என்ற திரவத் தால் நிரம்பியிருக்கின்றது. இதற்கும் மற்ற இரண்டு அறை களுக்கும் போக்குவரத்துத் தொடர்பு கிடையாது.

நத்தை எலும்புக் குழாய் குறுக்குவாட்டில் முக்கோண வடிவமுள்ளது. இரெயிஸ்னர் சவ்வு (Reissneri membrane) முன் கூட அறையிலிருந்து இதைத் தனியே பிரிக்கின்றது. நத்தை எலும்புக் குழாயின் அடிப்பகுதி எலும்பு மோடியோலஸ் (Bony modilous) அமைப்பாகின்றது. தாழ்ந்த செவிப்பறையிலிருந்து அடிப்படை சவ்வு பிரித்தலை நிறைவு செய்கின்றது. ஒலி அதிர்வுகள் செவிப்பறையிலிருந்து மற்ற சிற்றெலும்புகள் வழியாக அங்கவடிக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. அங்கவடியின் பாதத்தட்டு முட்டை வடிவ சன்னலின் உள்ளும் வெளியிலும் அதிர்வுறு கின்றது. முன்கூட அறையின் பெரிலிம்ப்பில் அழுத்த மாற்றங்கள் விளைகின்றன. அழுத்த மாற்றங்கள் நத்தை எலும்புக் குழாயின் செவி நிணநீர்க்கு மாற்றப்படுகின்றன. இச் செயல்முறை சுருங்கி விரியும் இரெயிஸ்னர் சவ்வு வழியாக நடைபெறுகின்றது. நத்தை எலும்புக் குழாயில் (Scala media) அழுத்த மாற்றங்கள் அடிப் படைச் சவ்வு வழியாக தாழ்ந்த செவிப்பறையைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது. திரவப்பொருள் அமுக்க இயலாததால் தாழ்ந்த செவிப்பறையில் அழுத்த மாற்றங்கள் வட்ட சன்னலின்மீது சவ்வு உள்ளும் வெளியிலும் புடைக்கின்றது. மிகவும் தாழ்ந்த அலை அதிர்வெண்ணைக் கொண்ட ஒலிக்குத் துலங்குவதைத் தவிர, பெரிலிம்ப்பில் அழுத்த மாற்றங்களினுல் நத்தை எலும்புக்குத்



படம் 11.2 அகச்செவியின் பகுதிகள்

1. செவிப்பறை
2. மையச் செவி
3. வட்ட சவ்வு சன்னல்
4. நீள் வட்ட சன்னல்
5. முன் கூடம் சார்ந்த ஸ்கேலா (Scala)
6. ரத்த எலும்புக் குழாய்
7. செவிப்பறை சவ்வு சார்ந்த ஸ்கேலா (Scala)
8. உயிரணுச் குழு
9. நத்தை எலும்பு உறுப்பு
10. நத்தை எலும்பு நரம்புக் கிளை
11. நத்தைஎலும்பு நரம்பின் உயிரணுக்குழு
12. மெகதிவுறை வடிவான சவ்வு
13. மயிர் போன்ற உயிரணுக்கள்
14. அடிப்படை சவ்வு

திறப்பு வழியாக திரவப் பொருளின் அசைவு மிகச் சிறியதாகவே இருக்கின்றது.

நரம்பு இணைப்புகள்

கேள்வி நரம்பு பின் முதன்மையான நரம்பணுக்கள் நத்தை எலும்பினுள் ஒரு நரம்பு மையத்தில் உயிரணு உடல்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளின் வெளி முனைகளில் நத்தை எலும்பு உறுப்பின் மயிர் போன்ற உயிரணுக்களோடு அவைகள் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. அவைகளின் உள்முனைகளில் நரம்புத்தண்டின் மேல்முனையின் (Medulla) நத்தை எலும்பின் மையத்தில் இரண்டாந்தர நரம்பணுக்களோடு அவைகள் கூடுகின்றன. கேள்விக் கோட்பாட்டின் முக்கியத்துவம் என்னவென்றால், ஒவ்வொரு நரம்பிழையும் பல மயிர் போன்ற உயிரணுக்களோடு இணைகின்றது என்பதாகும். அவைகளின் குறுக்குத் தொடர்புகளில் நரம்பிழைகள் குறிப்பிடத்தக்க அளவு கிளைகளாக ஏற்படுகின்றன. நத்தை எலும்பு மையத்திற்கு அப்பால் கேள்விப் பரப்புகளின் நரம்பிழைகளுக்கான நான்கு முக்கிய சேரும் இடங்கள் இருக்கின்றன.

முதலாவதாக, தாழ்ந்த முகுளத்தின் இடைமாற்று மையமும் மறிவினையும் இருக்கின்றன. இரண்டாவதாக, சிறு மூளைக்கு ஒத்திசைவான தொடர்புகள் இருக்கின்றன. அவைகளின் சரிநுட்பமான செயல்முறை புலப்படவில்லை. மூன்றாவதாக, தாழ்வான கேள்விமறிவினை மையங்களோடு வலிமையான இணைப்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. இவைகளின் மூலமாக பார்வை மறிவினை மையங்களோடு இணைப்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. ஒலிக்கு இவைகள் எல்லாம் முக்கிய பயிற்சியாக இருக்கின்றன. நான்காவதாக பூத்தண்டின் மைய முண்டுகள்போல் அமைந்த மையத்தோடு இணைப்புகள் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகள் வழக்கமான பூத்தண்டு முறையில் பெருமூளைப்புறணிக்கு இடைமாற்று மையம் போல் பயன்படுகின்றன. புறணியின் கேள்வி விரிவுப் பரப்புகள் கேள்விப்புலனுக்குரிய புறணியின் தொங்கும் பகுதியின் மேல்முனை வழியாகச் செல்லுகின்றது. மூளையின் தோல் தசைப் பரப்பும் இவ்வாறே. விரிவுப் பரப்புகள் குறைந்தது இரண்டாவது இருக்க வேண்டும். அவைகளிடையே செயல்முறை வேறுபாடுகள் இருந்தாலும் அவைகள் தெளிவுபடுத்தப்படவில்லை.

இரண்டு காதுகளும் மூளையின் இரண்டு பக்கங்களில் இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. கேள்விப் புலனுக்குரிய புறணியின் ஒரு

தொங்கும் பகுதியை அகற்றுவதின் மூலம் ஒரு காது செவிடா வதில்லை. இரண்டு காதுகளிலிருந்து வரும் தொடர்புகளுக் கிடையில் செயலெதிர் செயலுக்குப் பெரும் சந்தர்ப்பம் இருக் கின்றது. ஒலியுண்டாகுமிடத்தைக் குறிப்பிட்டறிவதில் ஒரு முக்கிய நிகழ்ச்சியாக இது இருப்பதை அறியலாம்.

குறிப்பிடத்தக்க மற்றொன்று என்னவென்றால், புறணியைச் சார்ந்த விரிவுப் பரப்புகள் காதைத் தூண்டுகின்ற ஒலியின் அலையதிர்வெண்ணுக்கு ஏற்ப சில வேற்றுமைகளைக் காட்டு கின்றன. இரண்டு விரிவுப் பரப்புகளும் ஒன்றாக இருக்கின்றன. காதில் சென்றடையும் ஒலியின் வேற்றுமையான அலையதிர்வெண் கள் வேறு பகுதிகளை எழுப்புவதற்கு நடத்திச் செல்லப்படு கின்றன. ஆனால் இட அமைவுகளில் வேறுபடுகின்றன. இந்த இட அமைவு வேறுபாடு குரல் எடுப்பு வேறுபாட்டில் ஒரு முக்கிய கூறாக இருக்கின்றது.

கேள்விக்குரிய வாயில்கள்

கேள்விக்குரிய வாயில்கள் (Auditory thresholds) என்பன கேள்விப் புலனுக்குரிய வாயில்களேயாகும். அவைகளைப் பற்றி சிறு சிறு குறிப்புகள் மேலே ஆங்காங்கே காட்டிவந்தோம். புலனுணர்ச்சிகளின் பொதுவான வாயில்களைப் பற்றியும் விவரித்தோம். இங்கு, கேள்விப் புலனுக்குரிய சில சிறப்பான வாயில்களைப் பற்றிக் காண்போம்.

குரல் எடுப்பின் கீழ்மட்ட வாயில்

கேள்விப் புலனுணர்ச்சியில் அலையதிர் எல்லைகள் இருக்கின்றன. கேட்கப்படுகின்ற உயர் மனிதனாக இருந்தாலும் மிருகமாக இருந் தாலும் ஓர் ஒலி அலை அந்த எல்லைக்குக் கீழாக இருந்தாலும் உயர்வாக இருந்தாலும் ஒலியுணர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. கேள்விப் புலனுக்குரிய சரியான எல்லைகள் பல கூறுகளைச் சார்ந்திருக் கின்றன. அவைகளில் மிகவும் முக்கியமான கூறுகள் மனிதனுக்கு மனிதன் வேறுபாடுகள் கொண்டிருப்பதும், ஒலியில் பல்வேறு வகையான செறிவுகள் இருப்பதுமாகும். ஆனால் நாம் இயல்பு நிலையிலுள்ள, சரியான கேள்விப் புலனுணர்ச்சியுள்ள மனிதனை மட்டும் எடுத்துக்கொண்டு பொருளை விளக்கிக் கூறலாம். அதே போன்று ஒலியின் செறிவு வேறுபாடுகளைக் கொண்டிருந்தாலும் செவிக்குப் பழுதில்லாத ஒலிச் செறிவை மட்டும் எடுத்துக் கொண்டு நம்முடைய பிரச்சினையை ஆராயலாம்.

மனிதனுடைய செவிக்கு ஏற்ற வகையில் மட்டும் அலையதிர்வு எல்லைகள் விநாடிக்கு 15 சுழற்சிகளிலிருந்து 20,000 சுழற்சிகள் வரையில் இருப்பதாகக் கணக்கிட்டிருக்கின்றனர். தாழ்ந்த அலையதிர்வு கீழ்மட்ட வாயில் (Absolute threshold) என்பது. அதாவது குரல் எடுப்புக்குக் கீழ்மட்ட வாயில், உயர்ந்த அலையதிர்வு மேல்மட்ட வாயில் (Terminal threshold) என்பது. அதாவது குரல் எடுப்புக்கு மேல்மட்ட வாயில்.

இதில் தனிச் சிறப்பாகக் கூறவேண்டியது என்னவென்றால், தாழ்ந்த அலையதிர்வு அளவுகோலின் தாழ்ந்த எல்லை முடிவில் கேட்கக் கூடிய அளவுக்கு உயர்ந்த செறிவுள்ள தூய்மையான தொனியை எழுப்புவது மிகவும் கடினமாகும். ஆனாலும் ஒரு பரிசோதனையாளர் கீழ்மட்ட வாயிலுக்கான தாழ்ந்த அலையதிர்வு விநாடிக்கு ஒரு சுழற்சி என்று கண்டறிந்திருக்கின்றார். ஒரு விநாடிக்கு 4000 சுழற்சிகளில் தூண்டுவதற்குத் தேவையானதை விட 140 டெசிபல் அதிக இரைச்சலுள்ள ஓர் ஒலியை உபயோகித்தபொழுது அந்த உண்மையை அவர் கண்டறிந்தார். ஹேரிஸ் (Herris) என்பவர். விநாடிக்கு 15 சுழற்சிகளுக்குக் கீழான அலையதிர்வுகளில் சிக்கென்ற ஒலிகளின் ஒரு தொடர்ச்சி தான் கேட்கப்படுகின்றது. காதிலேயே உருக்குலைந்த அவ்வொலி எழுகின்றது. விநாடிக்கு 15 சுழற்சிகளுக்கு மேல் எழுகின்ற பொழுது ஒரு தொடர்ச்சியான தொனி கேட்கப்படுகின்றது. ஆகையினால் இந்த அலையதிர்வைக் குரல் எடுப்புக்கான கீழ்மட்ட வாயிலாகக்கொள்ளுகின்றோம். மேல்மட்ட வாயிலில் இத்தகைய தீர்வுகளை எளிதில் கூறலாம். அலையதிர்வு அதிகரிப்பதால் சில இடங்களில் எதுவும் கேட்பதில்லை.

குரல் எடுப்பின் வேற்றுமை வாயில்

குரல் எடுப்புக்கான வேற்றுமை வாயில் (Difference threshold) வரையளவான தொனியின் அலையதிர்வையும் அதனுடைய செறிவையும் சார்ந்திருக்கின்றது. பொதுவாக, வெப்பரின் பின்னம் (Weber fraction), விநாடிக்கு 1000 சுழற்சிகளிலிருந்து 2000 சுழற்சிகள் வரையில்கொண்ட ஒலிகளுக்கு மிகவும் தாழ்ந்த தாக இருக்கின்றது என்று கூறலாம். ஓரளவு உயர்ந்தபட்ச செறிவு வரையில் ஒலி அதிகரிக்க அதிகரிக்க வெப்பரின் பின்னம் தாழ்ந்து செல்லுகின்றது. அதோடுகூட அதிகபட்ச புள்ளி வரையிலும் மென்மையான ஒலிகளைவிட உரத்த ஒலிகளில் அலையதிர்வு மாற்றங்களுக்குக் காது மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. குரல் எடுப்பு பாதுகாப்பாக இல்லை என்றால் மென்மையாகப் பாடுவது நலம்.

பல்வேறு அலேயதிர்வுகளில் குரல் எடுப்புக்கு வெப்பரின் பின் னம் வரைபடத்தில் குறிப்பிடப்பட்டால் அதனுடைய அமைப்பு 'V' என்ற எழுத்தின் முதல் பாதியைப் போன்றிருக்கின்றது. இதற்கான விவரங்கள் மிதமான செறிவு மட்டத்தைக் குறிப் பதாக இருக்கின்றது. வெப்பரின் பின்னத்தைவிட ஒரு நொடிக்கான சுழற்சிகளில் வேற்றுமை வாயிலேக் கவனமாகக் காண்போமாஞல் அலேயதிர்வில் தாழ்ந்து செல்லும்போது அது செல்லச் செல்ல சிறிதாக இருக்கின்றது. அதாவது தாழ்ந்த அலேயதிர்வுகளில் வேற்றுமை வாயிலின் அளவு சிறிதாக இருக் கின்றது. ஆனல் வரையளவின் பெரிய விகிதத்தை அது குறிப் பிடுவதாக இருக்கின்றது. நாம் கொள்ளுகின்ற இசையின் அளவு கோல் வெப்பரின் பின்னத்தின் மாரு மதிப்பளவையை மேற் கொள்ளுவதாகக் காணப்படுகின்றது.

பல்வேறு இடைவெளிகள் அலேயதிர்வு விகிதங்களாக இருக் கின்றன. உதாரணாமக இசைச் சுரத்தின் மேற்பாலே (Octava) ஒன்றுக்கு இரண்டு விகிதமாக இருக்கின்றது. அதாவது மற்றென்றைவிட ஒரு மேற்பாலேயுள்ள ஒரு தொனி உயர்வாக இருந்தால் அதனுடைய அலேயதிர்வு இருமடங்காக இருக்கின்றது. இந்த விவரம் வெப்பர் பின்னம் நிலேயான மதிப்பளவையுள்ள தன்று என்று குறிப்பிடுவதால் இசைக்குரிய இடைவெளிகள் ஒரு சுரத்தின் மேற்பாலேயிலிருந்து மற்றொரு மேற்பாலேக்கு முற்றிலும் ஒரே மாதிரியாக இல்லே என்று தோன்றுகின்றது. சில சமயங்களில் பியாஞேக்கள், ஆணிப்பட்டடையின் (Keyboard) உயர்ந்த முடிவில் பண்ணசைப்பு படிப்படியாக கூர்மையானதாக இருக் கின்றன. வேற்றுமை வாயிலே மிகவும் பொருளுள்ளதாகச் செய்ய வேண்டுமாஞல் ஒரளவு உரத்த ஒரு தொனிக்கு வேற்றுமை வாயில் விஞடிக்கு 60 சுழற்சிகள் இருக்கவேண்டும். இது ஓர் அரைச்சுர அலகின் ஐந்தில் ஒரு பகுதி, அண்மையிடத்திலிருக்க வேண்டும். அரைச்சுர அலகு (Semitone) என்பது பியாஞேவி லுள்ள வெள்ளே ஆணிக்கும் அடுத்துள்ள கருப்பு ஆணிக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாடாகும். அரைச்சுர அலகின் பத்தில் ஒன்று விஞடிக்கு நாஞூறு சுழற்சிகளுள்ளதாகும். இன்றைய இசை கால் தொனியின் ஓர் அளவுகோலின் மீது எழுதப்பட்டிருக் கின்றது. இது இசை கேட்பவரின் பிரித்தறியத்தக்க திறமையி னுள்ளேயே அடங்கியிருக்கின்றது.

மிகை (உரத்த) ஒலியின் கீழ்மட்ட வாயில்

கீழ்மட்ட வாயில் ஒலிக்கு அலேயதிர்வைச் சார்ந்திருக்கின்றது. கேட்கக்கூடிய அலேயதிர்வு எல்லேகளுக்கு அப்பால் உரத்த ஒலி

கிடையாது. கேள்விப் புலனுணர்ச்சியை எழுப்பக் கூடிய அலையதிர்வு வீச்சின்மீது குறிப்பிடத்தக்கவகையில் வாயில் வேறுபடுகின்றது. விநாடிக்கு 2000 சுழற்சிகளுக்கும் 4000 சுழற்சிகளுக்குமிடையில் வாயில் மிகவும் தாழ்ந்ததாக இருக்கின்றது. அதன் பிறகு அலையதிர்வு உயர்ந்தாலும் தாழ்ந்தாலும் வாயில் மிக உயர்ந்த மட்டத்தை அடைகின்றது. கேட்கின்றவர்கள் இயல்பு நிலையிலுள்ள ஆரோக்கியமான இளைஞர்களாக இருந்தாலும் கூருணர்ச்சி மட்டத்தில் குறிப்பிடத்தக்க தனியாள் வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன. பயிற்சி பெற்றவர்களிடையே இந்த வாயில் அளவுகள் மிகவும் நம்பிக்கையானவைகளாக இருக்கின்றன. நாளுக்கு நாள் இது பெருகிச் செல்லலாம்.

ஒரு நொடிக்கு 3000 சுழற்சிகளுள்ள ஓர் ஒலிக்கு செவிப்பறை அதிர்வுறுதலின் மூலமாக தூரத்தைக் கவனிப்போமானால் அது ஒரு நீரக அணுவின் (Hydrogen atom) குறுக்களவைவிடக் குறைவாக இருக்கின்றது. அடிப்படை சவ்வு இதைவிடக் குறைவான தூரம் அதிர்வுறுகின்றது.

மிகை (உரத்த) ஒலியின் வேற்றுமை வாயில்

கீழ்மட்ட வாயில் உரத்த ஒலிக்கு அலையதிர்வைச் சார்ந்திருக்கின்றது. அதுபோலவே வேற்றுமை வாயில்களும் உரத்த ஒலிக்கு அலையதிர்வைச் சார்ந்திருக்கின்றது. வேற்றுமை வாயில் அலையதிர்வோடு மாறுபடக்கூடியதாகும். வரையளவின் செறிவோடும் வேற்றுமை வாயில் மாறுபடக்கூடியது.

வீடுகளில் நடைபெறும் இசை நிகழ்ச்சியை எடுத்துக் கொள்வோம். இசை அதனுடைய மூல மட்டத்தைவிட தாழ்ந்த செறிவோடுதான் வீடுகளில் இசைக்கப்படுகின்றது. ஓர் இன்னிசைக் கருவி அலையதிர்வு வீச்சில் 80ம் அதற்கு மேலுமான ஒலிச்செறிவின் மூலக்கூறை (Decibel) வெளிப்படுத்தலாம். அதே இசை வீடுகளில் மறு ஒலி செய்யப்பட்டால் 50 அல்லது 60 ஒலிச் செறிவின் மூலக்கூறை வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. அலையதிர்வின் கோடிகள் மைய வீச்சைவிட மிகவும் தாழ்வாக ஒலிக்கின்றன. இசை ரசிகர்களுக்கான பரிகாரம் இரண்டில் ஏதேனும் ஒரு மாற்றாக இருக்கின்றது. ஒன்று இசை அதனுடைய மூல உரத்த மட்டத்தில் வாசிக்கப்படவேண்டும். அல்லது தாழ்ந்ததாகவும் மும்மடங்கு உயர்ந்து எல்லையைத் தொடக்கூடியதாகவும் ஒலிக்க வேண்டும்,

ஒலியின் மேல்மட்ட வாயில் (Terminal threshold)

உரத்த ஒலிக்கான மேல்மட்ட வாயில் என்பது காதின் அமைப்புகளிலிருந்து வரும் உணர்ச்சியறிவுக்கான ஒரு வாயிலாகும். உயர்ந்த செறிவு மட்டத்தில் காதில் கூச்ச உணர்ச்சி, தொடுதல், குத்தல் ஆகிய உணர்ச்சிகள் உணரப்படுகின்றன. இந்த மட்டத்திற்குமேல் ஏற்படும் கூடுதலான செறிவு கூடுதலான உரத்த ஒலியை எழுப்புவதில்லை. மேல்மட்ட வாயிலுக்குமேல் இரைச்சல் ஏற்படுமானால் ஒலியின் மூலம் ஏற்படும் தொடர்பு நடைபெறுவதில்லை. இரைச்சலைவிடவும் உரத்த குரல் எழுப்பினாலும் அதை வேறுபடுத்திக் காணமுடிவதில்லை. இரைச்சலிட்டு வருகின்ற ஆகாய விமானம், கொதிகலன் தொழிற்சாலை, டாங்குகளின் போக்குவரத்து ஆகியவைகளின் மூலம் ஏற்படும் இரைச்சல் குரல் ஒலிகளை அமுக்கி விடுகின்றது.

சிக்கல் ஒலிகள்

ஒலி உண்டாக்கும் முறைகளில் மிகவும் எரிச்சலூட்டுகின்ற சிதைவு கருவிகளிலுள்ளேயே உண்டாக்கப்படுகின்ற அடிப்படை இல்லாத பிற தொனிகளின் அமைப்பாகும். ஒலி வல்லுநர்கள் அந்த அமைப்புகளின் குணப்பண்புகளை வரையறைகளுக்குள் அடங்காத எண்ணிக்கைகளில் விவரித்துக் கூறுகின்றனர். தெளிவான ஓர் ஒலியையும் குழப்பமான ஓர் ஒலியையும் வேறுபடுத்திக் காணமுடியும் என்பதில் ஐயமில்லை. மனிதர்களின் கேள்விப்புலன் எளிய குரல் எடுப்பிலும் உரத்த ஒலியிலும் உள்ள பண்புத் தரத்தைப் பிரித்தறியக் கூடியதாகும்.

கேள்விக் குறைபாடுகள்

கேள்விச் செயல்முறையில் இடையீடுகள் எந்த இடத்திலும் ஏற்படக்கூடும். பெருமூளைப்புறணி மட்டத்தில் சிரமம் இருக்கும்பொழுது விளைவு புலன் காட்சிக்குரிய இயல்புள்ளதாக இருக்கின்றது. புறணி மட்டத்திற்குக் கீழ் மற்ற மைய நரம்பு மண்டல அமைப்புகளில் உறுப்புச் சிதைவுகள் புலனுணர்ச்சிச் சிரமங்களுக்கு இட்டுச் செல்லுகின்றன. ஆனால் நாம் இங்குக் கவனிக்கப் போவது மேற்பரப்புச் செயல்முறையோடு சம்பந்தப்பட்டதாகும். ஒவ்வொரு ஒலிக்கும் துலங்குவதைக்கொண்டு புலனுணர்ச்சி சிதைவைக் கண்டறிவது மிகவும் சிரமமாகும்.

புறச்செவி குறைபாடுகள்

புறச்செவியிலுள்ள குறைபாடுகள் எல்லா அலையதிர்வுகளையும் பாதிக்கச் செய்கின்றன. செவியின் புறக்குழாய் அடைக்கப்பட்டு,

செவிப்பறைக்கு ஒலி அலைகள் செல்லாமல் தடுக்கப்படுகின்றன. செவிப்பறை பழுதுபட்டு அதனுடைய வளையத்தக்க தன்மையை அது இழந்துவிடுகின்றது. செவிப்பறையில் ஓட்டைகள் ஏற்பட்டு விடுமாயின் ஒலியலைகளுக்குத் துலங்குவதற்கான அசைவை அது இழந்துவிடுகின்றது. செவிப்பறையின் குறுக்கே புறச்செவிக்கும் மையச் செவிக்குமிடையில் ஓர் அழுத்த வேற்றுமை ஏற்படும் பொழுது அகச்செவியின் மையச் செவிக்குழாயில் ஏற்படும் பழுது களும் செவிப்பறையின் அசைவைப் பழுதடையச் செய்கின்றன.

மையச்செவி குறைபாடுகள்

மையச் செவியின் குறைபாடுகள் தாழ்ந்த அலையதிர்வுகளுக்கு மிகப்பெரிய கூருணர்ச்சி இழப்பை ஏற்படுத்துகின்றன. அப்படிப் பட்ட குறைபாடுகள் செவிப்பறையிலிருந்து அகச் செவியின் திரவப்பொருளுக்குப் பொறிநுட்பமானஅசைவை அனுப்பும் செவி யின் சிற்றெலும்புகளைப் பாதிக்கின்றன. காதின் சிற்றெலும்பு களின் (Ossicles) அசைவின் விரிவு உயர்ந்த அலையதிர்வுகளைவிடத் தாழ்ந்த அலையதிர்வுகளுக்குப் பெரிதாக இருக்கின்றது. காதின் சிற்றெலும்புகளின் குறைபாடு அவைகளின் அசைவைக் கட்டுப் படுத்துகின்றது. ஆகையினால் அவைகளின் திறமை தாழ்ந்த அலையதிர்வுகளுக்கு மட்டுமே துலங்க முடிகின்றது. சிற்றெலும்பு களைப் பிணைக்கும் தசைநார்களும் (Ligaments) விரிந்து சுருங்கும் தன்மையை இழக்கின்றன. அங்கவடியின் பாதந்தாங்கியை அடைக்கும் சவ்வு அங்கவடியின் அசைவைக் கட்டுப்படுத்தும் பொருட்டு கெட்டியாகின்றது. இவைகள் எல்லாம் அனுப்பீட்டு முறைச் செவிடுக்கு (Transmission deafness) உதாரணங் களாகும். இது முதுமையைத் தொடர்ந்து வரும் குறைபாடாகும். இச்செவிடு மிகவும் செறிவாக இருக்குமானால் அறுவைச் சிகிச்சை யின் மூலம் குணப்படுத்தலாம். இரண்டு வகையான கேட்கும் உதவிகள்மூலம் குறைபாடுகளைப் போக்கலாம்.ஒன்று ஒலியலையைப் பெருக்குகின்றது. அதனுடைய ஒலிபெருக்கி செவியின் புறக் குழாயில் (Auditory meatus) வைக்கப்படுகின்றது. மற்றொன்று, ஒலியதிர்வுகளைப் புறச்செவியின் பின்னுள்ள பொட்டெலும்பின் கூம்புமுனைக்கு அனுப்புகின்றது. அதனால் அதிர்வுகள் நத்தை எலும்பைச் சென்றடைகின்றது.

அகச்செவி குறைபாடுகள்

நரம்பு பழுதடைவதனால்தான் அகச் செவி குறைபாடுகள் ஏற்படுகின்றன. இந்தக் குறைபாடு நரம்புச் செவிடு (Nerve

dafeness) என்று கூறப்படுகின்றது. செவிடு என்று நாம் வழக்கமாகக் கூறுவதும் இதைத்தான். முழுச்செவிடு, பகுதிச்செவிடு என்று இரண்டு வகையாகவும் கூறுகின்றனர். பகுதிச்செவிடு பல காரணங்களினுல் ஏற்படுகின்றது. அந்தச் செவிடின் குணப் பண்பு அது ஏற்படும் காரணத்தைப் பொருத்திருக்கின்றது. வயது முதிர்ந்த காலத்தில் பெரும்பாலும் நரம்புச் செவிடு ஏற்படுகின்றது.

இந்த நரம்புச் செவிடு குறிப்பிட்ட அலையதிர்வுகளுக்குப் பெரிதும் கட்டுப்படுத்தப்படும்பொழுது அதைத் தொனி இடைவெளி (Tonal gap) என்று கூறுகின்ருேம். அதைத் தொனித் தீவு (Tonal island) என்றும் சிலர் கூறுகின்றனர். அத்தகைய குறைபாடுகள் மிகச் செறிவான ஒலிக்கு இலக்காகும்பொழுது ஏற்படுகின்றன. அதைக் காட்சி வைப்புச் செவிடு (Exposure deafness) என்று கூறுகின்றனர். அடிப்படைச் சவ்வு ஒரு குறிப்பிட்ட அலையதிர்வு வீச்சின் செறிவான ஒலியினுல் அதிகமாக ஒட்டப்படுகின்றது. அது ஒரு குறிப்பிட்ட பகுதியின் மயிர் உயிரணுக்களைப் பழுது அடையச் செய்கின்றது. மிகவும் பொதுவான நரம்புச் செவிடு குறை நிரப்புதல் (Recruitment) என்னும் அறிகுறியில் விளைகின்றது. கேட்பதற்காக வாயில் உயர்த்தப்படுகின்றது. ஆனுல் ஒலி வாயிலைத் தாண்டிச் செல்லும்பொழுது அது திடீரென்று மிகு ஒலியாகத் தோன்றுகின்றது. பழுதுபடாத மயிர் உயிர் அணுக்கள் தூண்டப்பட்டபொழுது ஒவ்வொரு நரம்பணுவையும் பல எரிக்கின்றன. பல நரம்பணுக்கள் திடீரென்று எரிய ஆரம்பிக்கின்றன. ஒலி அதனுல் மிகுந்து காணப்படுகின்றது.

மற்ற செவிக் குறைபாடுகள்

ஒவ்வொருவரும் காதில் சில சமயங்களில் தொடர்ந்த மணி அடிப்பது போன்ற உணர்ச்சியைக் கேட்கலாம். இதை நிலையாக ஒலி கேட்டல் (Tinnitus) என்று கூறப்படுகின்றது. இதற்கான காரணம் அகச் செவியிலிருக்கின்றது. தொடர்ச்சியான தாழ்ந்த தரமான தூண்டல் உரத்த ஒலிகளின் விளைவுகளினுல் ஏற்பட்ட பகுதியிலிருந்து விளைகின்றது. உரத்த ஒலிகள் சில சமயங்களில் தொண்டைப் புண்ணையும் உண்டாக்குகின்றன. சிலர் இக் குறைபாட்டைத் தொடர்ச்சியாகக் கொண்டிருக்கின்றனர்.

காதுகள் ஒலி எடுப்புக்கு இணையத்தவறுமானுல் இரு கேள்விப் புலனுணர்ச்சி (Diplacusis) ஏற்படுகின்றது. இரு செவிகளும்

ஒரு தனி தொனியைக் கேட்கலாம். ஒரு சுரத்தின் மேற்பாலையாக குரல் எடுப்பில் வேற்றுமையாகக் கேட்கலாம். மிகு ஒலி வாயிலில் வேற்றுமைகள் இரண்டு காதுகளிலும் பொதுவாகக் காணப்படு கின்றன. ஆனால் அவைகள் சிரமங்களைக் கொடுக்கக்கூடிய அளவு பெரிதாக இருப்பது அரிதாகும். இரண்டு காதுகளும் சேர்ந்து தாழ்ந்த வாயிலையே கொண்டிருக்கின்றன.

12. கேள்விப்புலன் - உட்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்கள்

உட்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்கள்

உட்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்கள் கேள்வித் துலங்கலின் முக்கியமான ஒரு முகப்பாக இருக்கின்றன. கேள்விச் செயல் முறை பற்றிய விளக்கத்திற்கு அவைகளைப் பற்றிய அறிவு மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றது. அவைகளை ஒலிபெருக்கிகள் (Microphonics) என்றும் கூறுகின்றனர். உட்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்கள் (Cochlear potentials) மின்வலித் துலங்கலாக இருக்கின்றன. அவை நத்தை எலும்பின் மீதுள்ள உறுப்பினுள்ளேயே இயக்கப்படுகின்றன. இந்த உள்ளாற்றல்கள் செயலுள்ள உள்ளாற்றல்களல்ல. அவைகளின் தோற்றம் நரம்பு சாராததாக இருக்கின்றது. ஒலி அலையின் அமைப்பை மிக நெருக்கமாக அவைகள் எடுத்து வழங்குகின்றன.

வேற்றுமையான அலையதிர்வுகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட உட்செவி உள்ளாற்றல்கள் அடிப்படைச் சவ்வின்மீது வேற்றுமையான இடஞ்சார்ந்த படிவங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. தாழ்ந்த அலையதிர்வுகள் ஒரு மிகப்பெரிய பரப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. உட்செவிச் சுருளின் மேல்நுனி வரையில் செல்லுகின்றன. ஆனால் உயர்ந்த அலையதிர்வுகளால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட உட்செவி உள்ளாற்றல்கள் குட்டையான பரப்பையே கொண்டிருக்கின்றன. குறைந்த தூரமே பரவுகின்றன.

உட்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்கள் நரம்புத் துடிப்புகளைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்வதற்கான பொறுப்பைப் பெற்றிருக்கின்றன.

தொனியின் செயலெதிர் செயல்

ஒரு தனி நிமிர்வித அலை (Sine wave) ஏதேனும் ஓரளவுக்கு உருச்சிதைவு அடைகின்றபொழுது ஒரு தொடர்ந்த தொனிகளை அது தருகின்றது. அவைகளின் அலையதிர்வுகள் போரியர்

பாகுபாட்டினுல் (Fourier analysis) பெறப்பட்ட அடிப்படை அலையதிர்வின் முழுப் பண்முகங்களாக இருக்கின்றன. எனவே இவ்விதமாக, உருச்சிதைவடைந்த ஓர் ஆயிரம் சுற்று அலை ஒரு சிக்கல் அலையை உண்டாக்குகின்றது. அது ஆயிரம் சுற்று அடிப்படை அலையதிர்வைப் பெற்றிருப்பதோடு, அடிப்படையின் இரண்டு, மூன்று, நான்கு மடங்கு அடிப்படைகளைப் பெற்று விஞடிக்கு இரண்டாயிரம், மூவாயிரம், நாலாயிரம் சுற்றுகளுள்ள அலையதிர்வுகளையுடையதாகின்றது. முதல் சில கம்மிய தொனி யுடைய மேற்சுரங்கள் பயிற்சி பெற்ற ஒருவரால் கேட்கக்கூடிய அளவு உரக்க ஒலிக்கின்றன. அப்படிப்பட்ட கம்மிய தொனி யுள்ள மேற்சுரங்கள் உடல் சார்ந்த பொருள்களால் உண்டாக்கப் படுகின்றன. ஆனுல் அவைகள் செவிச்செயல் முறையினுள்ளும் இயக்கப்படுகின்றன. செறிவு அதிகரிப்பதால் மிகவும் முக்கி யத்துவமுள்ளதாகின்றன. செவித் தூண்டலின் செறிவு அதிக மாக இருக்கும்பொழுது ஒலியின் வீச்சு பெரியதாகின்றது. இதைச் செவிசார்ந்த ஒலிகள் (Aural harmonics) என்று கூறுகின் றனர். உடல் சார்ந்த ஒலியில் இவைகளில் சிலவற்றை நாம் கேட்பதில்லை.

இரண்டு தூய்மையான தொனிகள் சேர்ந்து ஒலிக்கும் பொழுது பல நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. அவைகள் அந்த இரண்டு ஒலிகளின் செறிவுகளையும் அலையதிர்வுகளையும் சார்ந் திருக்கின்றன. ஒரு தொனி மற்றென்றைவிட மிகவும் செறிவாக இருக்கும்பொழுது மிகவும் முக்கியத்துவமான விளைவு ஒன்று ஏற்படுகின்றது. அதை நாம் ஒலி மறைத்தல் (Masking) என்று கூறுகின்றோம். அதாவது ஒரு தொனி மற்றென்றை மறைக் கின்றது என்பதாகும். அந்த அளவுக்கு ஒன்றையொன்று மறைக்கின்றது என்பது, அந்த இரண்டு தொனிகளின் அலையதிர்வு களுக்கு இடையிலுள்ள தொடர்புறவைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

இரண்டு தொனிகளும் ஓரளவுக்குச் சமமான செறிவைக் கொண்டிருக்கும்பொழுது துடிப்புகள் (Beats) அல்லது சேர்க்கை தொனிகள் (Combination of tones) ஏற்படலாம். இந்த இரண்டு நிகழ்ச்சிகளும் இயக்கப்படுகின்ற தொனிகளின் அலை யதிர்வு தொடர்புறவுகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

துடிப்புகள்

ஒத்த செறிவுள்ள இரண்டு தூய்மையான தொனிகள் ஒலிக் கின்றபொழுதும் இரண்டு தூய்மையான தொனிகள் சிறிது

வேற்றுமையான அலேயதிர்வுகளோடு ஒலிக்கின்றபொழுதும் ஒரு தனி தொனியை ஒருவர் கேட்கலாம். அத் தொனி அடிக்கடி ஓங்கி மங்கி வருகின்றது. அவைகளின் இரண்டு அலேகளும் கட்டத்தைவிட்டு வெளியில் செல்லுவதும் உள்ளே வருவதுமாக ஓங்கி மங்கி வருவதைக் காணலாம். இந்த ஏற்ற இறக்கங்கள், அந்த இரண்டு மூலத் தொனிகளின் அலேயதிர்வுகளுக் கிடையிலுள்ள வேற்றுமைக்கு இணையான ஒரு வீதத்தில் இருக்கின்றன. அத் தொனிகள் விஞடிக்கு ஆயிரம் சுற்றுகளும், ஆயிரத்து நான்கு சுற்றுகளும் கொண்டதாக இருந்தால் அப்பொழுது ஒரு தொனி ஏறுவதும் விஞடிக்கு நான்கு சுற்று குறைவதையும் ஒருவர் கேட்கலாம்.

அலேயதிர்வில் வேற்றுமை அதிகரிக்கின்றபொழுது துடிப்புகள் மூன்று கட்டங்களின் வழியாகச் செல்லுகின்றன. அந்தக் கட்டங்கள் ஒவ்வொன்றின் எல்லேகளும் வரையளவின் அலே யதிர்வையும் செறிவு மட்டத்தையும் சார்ந்திருக்கின்றன. முதலில் அலேயதிர்வில் சிறிய வேற்றுமைகளோடு ஒரு தனி தொனி ஓங்கி மங்கி வருகின்றது. விஞடிக்கு ஆறு சுற்று வேற்றுமையில் துடிப்பின் விளேவு பெற்ற அனுபவம் ஓர் இடை நிறுத்தமானது, அது மகிழ்ச்சியற்றதாகும். மேலும் உயர்ந்த அலேயதிர்வு வேற்றுமையில், அதாவது விஞடிக்கு முப்பது சுற்றுகளில், இடை நிறுத்தம் கரடு முரடானதாக இருக்கின்றது. இது விஞடிக்குச் சில நூறு சுற்றுகள் செல்லும் வரையில் தொடர்ந்து இருக்கலாம்.

துடிப்புகளின் தாழ்ந்த எல்லே மாறுபடக்கூடியது. ஆனுல் விஞடிக்கு ஒரு துடிப்பும் அதற்கு மேலும் இருக்கலாம். இடை நிலேயான அலேயதிர்வுகளில் ஓர் இடைத் தொனி கேட்கப் படலாம். இரண்டு அடிப்படைகளோடு இடை நிலேத் தொனி துடிக்கின்றது. துடிப்புகள் பியாஞே வாசிப்பவரால் உபயோகிக் கப்படுகின்றன. குரல் எடுப்பு வேற்றுமையைச் சார்ந்திருப் பதினுல் பெறப்படுவதைவிட இதனுல் மிகவும் சரியான தொனியைப் பெற முடிகின்றது.

சேர்க்கைத் தொனிகள்

இரண்டு அடிப்படைத் தொனிகளின் அலேயதிர்வுகளில் பொருத்தமான வேற்றுமைகள் இருக்கலாம். அந்த வேற்றுமை களில் சேர்க்கைத் தொனிகள் தோன்றுகின்றன. அவை களேச் செவி சார்ந்த ஒலிகள் (Aural harnomies) என்று

கூறலாம். சேர்க்கைத் தொனிகள் இரண்டு வகையானவை. வேற்றுமைத் தொனிகள் என்றும் கூட்டுத் தொனிகள் (Summation tones என்றும் கூறப்படுகின்றன. அவைகள் உயர்ந்த குரல் எடுப்பின் மிகவும் தாழ்ந்த தொனிகளாகவோ, தாழ்ந்த குரல் எடுப்பின் மிகவும் தாழ்ந்த தொனிகளாகவோ ஒலிக்கின்றன. அவை இரண்டு அடிப்படைத் தொனிகளைத் தொடர்ந்து செல்லுகின்றன.

இரண்டு அடிப்படைத் தொனிகளும் வினடிக்கு ஐம்பது சுற்றுகள் இடைவெளி கொண்டிருக்கும்பொழுது முதல் வேற்றுமைத் தொனி கேட்கப்படுகின்றது. ஒரு தாழ்ந்த அடங்கிய இரைச்சல் போன்று ஒலிக்கின்றது. இரண்டு அடிப்படைத் தொனிகளின் அலையதிர்வில் வேற்றுமை அதிகரிக்குமானல் வேற்றுமைத் தொனியின் குரல் எடுப்பு உயருகின்றது. முதல் கூட்டுத் தொனி கேட்பதற்கு மிகவும் கடினமாக இருக்கின்றது. அது, இரண்டு அடிப்படைத் தொனிகளின் கூட்டுத் தொகையின் அலையதிர்வின் ஒரு தொனியைப் போன்ற குரல் எடுப்பையே கொண்டிருக்கின்றது. அதனல் அது உயர்வாக ஒலிக்கின்றது. சேர்க்கைத் தொனிகள் இரண்டு அடிப்படைத் தொனிகளின் எல்லாக் கூட்டல் தொனிகளோடும், வேற்றுமைத் தொனிகளோடும் ஒத்திசைவாக இருக்கின்றன. அவைகளின் எல்லா முழுப் பண் முகப்புகளிலும் எல்லாச் சேர்க்கைகளிலும் ஒத்திசைவாக இருக்கின்றன. ஆனல், இசைக் கருவிகளில் எழும் கம்மிய தொனியுள்ள மேற்சுரம் (overtone) போன்றவற்றில் சிலவற்றை நாம் வலியுறுத்த வேண்டியிருக்கின்றது.

ஒருசில சேர்க்கைத் தொனிகள் மட்டும், அதாவது முதல் வேற்றுமைத் தொனியும் முதல் கூட்டுத் தொனியும் பயிற்சி பெற்றவர்களால் மட்டுமே உடனடியாகக் கேட்கப் பட முடியும். உருச் சிதைவு உண்டாக்கும் இந்தச் செவி சார்ந்த ஒலிகள் மையச் செவியிலிருந்து எழுவதில்லை. ஆனல், முன்பு அப்படித்தான் நாம் கருதி வந்தோம். செவி சார்ந்த ஒலிகள் அகச் செவியிலிருந்து, குறிப்பாக உண்மையான புகுவாய் உறுப்புகளிலிருந்து எழுகின்றன.

ஒலி மறைத்தல்

ஒலிச் செறிவில் இணையில்லாத இரண்டு தொனிகளைச் செவி கேட்கும்படி செய்கின்றபொழுது, ஒலிச் செறிவு அதிகமாக உள்ள தொனி, குறைந்த செறிவுள்ள தொனியை மறைக்கின்றது (masking). தொனிகளின் தோற்றமும் அவை

களின் வலிமையின் விளைவும் அந்த இரண்டு தொனிகளுக்கு இடையிலுள்ள அலையதிர்வு தொடர்புகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன. ஒரு தொனியின் மறைத்தலின் விளைவு அளவிடப்படுகின்றது. அதாவது, இயல்பான வாயிலுக்குமேல் அதனுடைய வாயில் எவ்வளவு அதிகரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்பதைக் கண்டறிய வேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட தொனி அதேமாதிரியான தொனியின்மீது மிகப்பெரிய ஒலி மறைத்தல் விளைவைக் கொண்டிருக்கலாம். ஆனால் ஒரே மாதிரியான இரண்டு தொனிகள் கூடுகின்றன. துடிப்புகள் ஏற்படுத்தினால் தொனி மறைத்தல் தோல்வியடைகின்றது. ஒரு மறைத்தல் தொனியின் செறிவு அதிகரிக்கின்றபொழுது பாதிக்கப்பட்ட அலையதிர்வின் கட்டு விரிவடைகின்றது. அந்த விரிதல் பெரிய அலையதிர்வின் தொனிகளை நோக்கிச் செல்லுகின்றது.

பொதுவாக, உயர்ந்த தொனிகள் தாழ்ந்த தொனிகளை ஒலி மறைத்தல் செய்வதில்லை என்று கருதுகின்றோம். ஆனால், தாழ்ந்த தொனிகள் உயர்ந்த தொனிகளை மிகச் சிறப்பாக ஒலி மறைத்தல் செய்கின்றன. இந்த ஒலி மறைத்தல் நிகழ்ச்சி உள் செவிச் சுருள் நரம்பு இழைகளில் எழக்கூடியதாக இருக்கலாம். உள்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்களில் தோன்றுவதில்லை. ஆகையினால்தான் புகுவாய் செயல் முறைகள்தாம் இதற்குக் காரணமாக இருக்க முடியும் என்று நம்பப்படுகின்றது. இரைச்சலினால் தொனிகளின் மறைத்தலை நாம் உணரும்பொழுது நடைமுறை முக்கியத்துவம் பெற்ற ஒரு சூழ்நிலை எழுகின்றது. பரிசோதனைக்குட்படாத எந்த ஒரு சூழ்நிலையிலும் இரைச்சலின் பின்னணிச் சூழல் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க கட்டத்தை அடைகின்றது. இது இசை, பேச்சு, மற்ற அறிகுறிகள் முதலியவைகளை மறைக்கின்றது.

இரைச்சல் பல அலையதிர்வுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அதனால் பல அலையதிர்வுகளின் தொனிகள் மறைக்கப்படுகின்றன. பரிசோதனை முறைப்படி, ‘வெள்ளை இரைச்சலை’ எடுத்துக் கொண்டு பார்ப்போமானால் இரைச்சல் எல்லா அலையதிர்வுகளையும் இணையான அளவு கொண்டிருக்கின்றது. வெள்ளை ஒளியை (White light) எடுத்துக்கொண்டு ஒத்திட்டும் பார்க்கலாம். வெள்ளை ஒளியில் எல்லா நிறங்களும் இருப்பதுபோன்று வெள்ளை ஒளியில் எல்லா அலையதிர்வுகளும் இருக்கின்றன.

ஒத்தமைதல்

செவிச் சார்பான ஒத்தமைதல் தற்செயலான ஓர் அனுபவம் என்று கூற முடியாது. மனிதர்கள் எல்லாச் சூழ்நிலைகளிலும் ஒலி சார்ந்த தூண்டலுக்கு இலக்காகின்றனர். பல்வேறு வகையான இரைச்சல்கள் அன்றாட வாழ்க்கையில் தவிர்க்க முடியாதவை களாக இருக்கின்றன. சாலையில் இரைச்சலிட்டுச் செல்லுகின்ற வாகனங்கள் எந்நேரமும் நம் செவிகளில் ஒலித்துக்கொண்டிருக் கின்றன. அறையிலிருக்கும்பொழுதும் மின் விசிறியின் ஒலி, சுவர்க் கடியாரத்தின் ஓடும் ஒலி முதலியவைகளும் நம் செவியில் ஒலிக்கின்றன. ஆனால் இவைகளெல்லாம் நம் கவனத்தை அவை களின்பால் செலுத்தும்போதுதான் கேட்கப்படுகின்றன. அவை களின் ஒலி எந்தச் சமயத்திலும் குறைந்துவிடுவதில்லை. என்றாலும் முதன் முதலில் கேட்கப்படுகின்ற அளவுக்கு இரைச்சலுடன் அவைகள் சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு கேட்கப்படுவதில்லை. காரணம் அவைகளின்பால் நாம் நமது கவனத்தைச் செலுத்துவ தில்லை.

ஆனால் கேள்விப் புலனுணர்ச்சித் துறையில் நாம் அடிக்கடி கேள்விப்படுகின்ற ஒத்தமைதல், களைப்பு ஆகிய சில உண்மையான நிகழ்ச்சிகள் பரிசோதனைகளின்மூலம் செயல் விளக்கம்செய்து காட்டப்படக்கூடியவை என்று உளவியலார் கருதுகின்றனர். ஒரு குறிப்பிட்ட தொனிக்கான வாயில் அதிகரிப்பதை அளவிட முடியும். ஒரு குறிப்பிட்ட அலையதிர்வு, செறிவு, காலத் தொடர்ச்சி ஆகியவைகளைக் கொண்ட மற்றொரு தொனியை ஒலிக்கச் செய்த பிறகு ஒரு தொனிக்கான வாயில் அதிகரிப்பதை அளவிடலாம். இந்த அதிகரிப்பு களைப்பு விளைவின் குறிப்பு என்று எடுத்துக்கொள்ளலாம். அலையதிர்வு இரண்டு வழிகளில் முக்கியமாக இருக்கின்றது.

முதலாவதாக, தூண்டுகின்ற அலையதிர்வு அதே சோதனைத் தொனிகளின்மீது அல்லது அடுத்துள்ள அலையதிர்வுகளின்மீது மிகப்பெரிய களைப்பு விளைவைக் கொண்டிருக்கின்றது. தொனி மறைப்பதால், தூண்டுகின்ற தொனியின் பிற தொனிகளில் உதவி முகடுகள் காணப்படுகின்றன. இரண்டாவதாக, உயர்ந்த தொனிகளுக்கும் தாழ்ந்த தொனிகளுக்கும் இடையில் விளைவில் ஒரு வேற்றுமை இருக்கின்றது. வினாடிக்கு அது நூறு சுற்று களுக்குக் கீழும், வலிமையற்றதும் மிதமானதுமான செறிவுகளைக் கொண்ட தொனிகளில் களைப்பைச் செயல் விளக்கம் செய்ய முடியாது. உயர்ந்த செறிவு மட்டங்களில் உயர்ந்த அலையதிர்வுகள் ஓரளவு பெரிய களைப்புள்ள விளைவைக் காட்டலாம்.

தூண்டுகின்ற தொனியின் காலத் தொடர்ச்சியும் மற்ருெரு முக்கியமான காரணக் கூருக இருக்கின்றது. மிகக் குறுகிய தொனிகளும் சோதனைத் தொனியின் வாயிலே அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. அரை விஞடிக்குக் குறைந்த காலத்தில் தூண்டு கின்ற தொனிகள் அடிக்கடி பரிசோதனையில் உபயோகிக்கப் படுகின்றன.

தூண்டலின் செறிவும் களைப்பு விளைவோடு நேரடித் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. செறிவு அதிகரிக்கின்றபொழுது ஒரு பெரிய அலையதிர்வுகளின் வீச்சு பாதிக்கப்படுகின்றது. இந்தப் பரவல், தூண்டுகின்ற தொனியைவிட உயர்ந்த அலையதிர்வு களுக்குச் செல்லுகின்றது. இச் செயல் முறையிலும் களைப்பு ஒலி மறைத்தலைப் போன்றிருக்கின்றது.

கேள்விக் களைப்பிலிருந்து மீளுவது சாதாரணமாக மிகவும் விரைவாக நடைபெறுகின்றது. அரை விஞடிக்குக் கீழ்த் தூண்டலின் எல்லா மட்டங்களிலும் கேள்விக் களைப்பிலிருந்து மீளுவது முழுமையாக இருக்கின்றது. தூண்டலின் காலத்தையும் செறிவையும் அதிகரிப்பதன் மூலம் மீளும் காலம் அதிகரிக்கப் படுகின்றது. உயர்ந்த செறிவுள்ள இரைச்சலுள்ள சூழ்நிலைகளில் உள்ள மனிதர்கள் நீண்ட நேரத்திற்கு இருக்க நேர்ந்தால் அவர்களின் கூருணர்ச்சி குறிப்பிடத்தக்க அளவு குறைந்து போகின்றது. நீர்மூழ்கிக் கப்பல், விமானம் போன்றவைகளின் இரைச்சல் கேள்விப் புலனுணர்ச்சியை இழக்கச் செய்கின்றன.

இந்தக் களைப்பு விளைவின் நிலையிடம் சிறிது கவர்ச்சியுள்ள தாக இருக்கின்றது. இது ஒரு காதைக் குறிப்பிடும் செயல் முறையாக இருப்பதால் ஒரு காதைத் தூண்டுவதன் மூலம் மற்ருெரு காதில் உண்டாக் முடியாது. இது ஒரு மையச் செயல் முறையன்று. உள் செவிச் சுருள் துலங்கலிலும் இதைக் காண முடியாது. ஆகையினுல் இது ஒரு மேற்பரப்புச் செயல்முறை என்று தீர்மானிக்க வேண்டியிருக்கின்றது. புகுவாயில் செயல் முறை நடைபெறுவதில்லை. ஏதேனும் நரம்புச் செயல் முறை களில் ஒன்ருக இருக்கின்றது. நரம்புச் செவியில் காணப்படுவது போன்று, களைப்படைந்த செவி உரத்த ஒலி புதுப்பிப்பதைக் காட்டுகின்றது. எனவே, இந்த முடிவுக்குக் கூட்டுச் சான்ருக எடுத்துக்கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது. கேள்விப் புலனில் உண்மையான பின் பிம்பம் கிடையாது. தூண்டலின் பின் விளைவு ஒலியின் ஏதேனும் ஒருவகையைக் கேட்பதன்று. தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகு புலனுணர்ச்சியின் தொடர்ந்த நீடிப்பு இருப்பதில்லை.

தூண்டல் செவிடு

கேள்வித் தூண்டலில் களைப்புக்கு அப்பால் உள்ளபடி செயல் முறையில் ஓர் உண்மையான குறைபாடாக இருக்கின்றது. அது தாற்காலிகமானதாகவோ நிரந்தரமானதாகவோ இருக்க லாம். இதைப் பரிசோதிக்கும் பொருட்டுச் கினியா பன்றிகளின் மீது பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டன. ஏனென்றால் அவைகளின் கேள்விச் செயல்முறை பரிசோதனைக்கு இணங்கி வரக்கூடியதாக இருக்கின்றது. அவைகளின் விளைவுகள் மனிதர்களின் செவிச் செயல் முறையோடு ஒத்திருக்கின்றன. செவியின் அமைப்பு இரண்டு உயிரிகளிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கின்றது.

இந்தப் பரிசோதனைகளில் மிகுந்த செறிவும், குறிப்பிட்ட அலையதிர்வும் கொண்ட தொனி ஒலிக்கப்பட்டது; ஒரு குறிப்பிட்ட காலம்வரையில் ஒலிக்கப்பட்டது. உள் செவிச் சுருளில் மின்வலித் துலங்கலில் காணப்படும் இழப்பு அளவிடப் பட்டது. பிறகு, உள் செவிச் சுருளின் உருப்பெருக்கித் தேர்வு செய்யப்பட்டது. அமைப்புக்கு ஏற்பட்ட சிதைவின் இடமும் பரப்பும் உறுதி செய்யப்பட்டன. தாழ்ந்த தொனிகளுக்கு ஏற்படும் துலங்கலின் குறைவு அடிப்படைச் சவ்வின்மேல் மூளைப் பக்கம் மிகப்பெரியதாக இருக்கின்றது. உயர்ந்த தொனிகளுக்குத் துலங்கல் உள் செவிச்சுருளின் அடிமுனைக்கு அருகில் பெரியதாக இருக்கின்றது.

நீண்டகாலத்திற்கு மிகவும் செறிவான ஒலிகளுக்கு இலக்கான மனிதர்கள் அல்லது திடீரென்று செறிவான ஒலிகளுக்கு இலக்கான மனிதர்கள் நிலையான செவிட்டுக்கு ஆளாகின்றனர். ஆனால் இதில் மிகுந்த தனியாள் வேறுபாடுகளும் உண்டு. அதிகப் படியான தூண்டலிலிருந்து நிலையாக ஒலி கேட்டலும்விளையலாம். பல்வேறு செறிவு மட்டங்களில் மனிதர்களிடம் நடத்தப்பட்ட சோதனைகளில் தாற்காலிகமான கேள்வி இழப்புகள் உண்டாக்கப் பட்டன. இவைகளிலிருந்து பெற்ற சான்று என்னவெனில் உயர்ந்த அலையதிர்வு துலங்கல் மிகவும் பாதிக்கப்பட்டிருந்தது. விளைவு மேல்நோக்கி உயர்ந்த அலையதிர்வுகளை அடைவது ஒலிமறைத்தல் அல்லது களைப்பு போன்றதாகும். இந்தச் செயல் முறை கேள்வி இழப்பாக இருக்கின்றது. இவ்விதமான கேள்வி இழப்பு தாற்காலிகமானதாகும்.

ஒலியின் இடங்காணல்

ஒலிவரும் இடத்தைக் கண்டறிதலில் சிக்கலான புலனுணர்ச்சிச் செயல் முறையும் புலன்காட்சிச் செயல்முறையும் உள்ளடங்கி

இருக்கின்றன. தூய்மையான தொனியை உபயோகித்து எளிமையாக்கப்பட்ட பரிசோதனைச் சூழ்நிலையில் இரண்டு கூறுகள் மிக முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன. இரண்டு செவி களிலும், நிலை வேற்றுமைகளும் செறிவு வேற்றுமைகளும் ஆகும். இந்த இரண்டு கூறுகளின் செல்படுத்தும் திறம் ஒலி அலையின் அலையதிர்வைச் சார்ந்திருக்கின்றது. நிலைவேற்றுமைகள் (phase differences) தாழ்ந்த அலையதிர்வுகளில் மிகவும் பயனுடைய தாக இருக்கின்றன. செறிவு வேற்றுமைகள் உயர்ந்த அலையதிர்வு களில் மிகவும் பயனுடையதாக இருக்கின்றன. தாழ்ந்த அலையதிர்வுகளில் குறைபாடுகள் சிறியதாக இருக்கின்றன. ஆனால், படிப்படியாக விநாடிக்கு மூவாயிரம் சுற்றுகள் வரை உயர்ந்து செல்லுகின்றன. நாலாயிரம் வரையில் சென்று பிறகு படிப்படியாக இறங்குகின்றன.

இத் துறையில் திறமை பெற்றவர்கள் இரண்டு தொனிகளின் நிலையில் வேற்றுமைகளைக் கண்டுபிடிக்க முடியும். அந்த இரண்டு தொனிகளும் இரு செவிகளுக்கும் விநாடிக்கு 1500 சுற்றுகள் வீதம் செலுத்தப்படக்கூடியதாக இருக்கவேண்டும். இது உயர்ந்த அலையதிர்வுகளுக்கு உரியதன்று. ஆனால் தாழ்ந்த தொனிகளைவிட உயர்ந்த தொனிகளில்தாம் மிகுந்த சரி நுட்பத்தோடு வேற்று மைகளைக் கண்டறிய முடியும் என்று சில சான்றுகள் கூறுகின்றன. ஆனால் அது சூழ்நிலையை அளவுக்கு மீறி எளிமையாக்கிக் காட்டப் பட்டதாகத் தெரிகின்றது. ஏனென்றால், பரிசோதனை நடத்தும் அறை, ஒலிக்கூடு (sound cage), திறந்தவெளி, தூய்மையான தொனிகள், சிக்கலான தொனிகள், இரைச்சல் முதலிய பல்வேறு நிலைமைகளில் சரிநுட்பமாக இடங்காணலில் பெறும் வேற்றுமை கள் இருக்கின்றன.

ஒலி அழுத்தத்திலுள்ள வேற்றுமைகளின் சரியான அளவுகள் இரண்டு செவிப்பறைகளிலும் தலையினால் செலுத்தப்பட்ட குறிப்பிடத்தக்க ஒலிச் சாயல் இருப்பதாகக் காட்டுகின்றன. ஒலியின் மூலம் ஒரு பக்கமாக இருக்கும்பொழுது இது மிகவும் பெரியதாக இருக்கின்றது. உயர்ந்த அலையதிர்வு களுக்கு இந்த விளைவு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாக இருக் கின்றது. ஏனென்றால், நீண்ட அலை நீளத்தையுடைய (தாழ்ந்த அலையதிர்வு) ஒலியலைகள் குட்டையான அலை நீளத்தைவிட (உயர்ந்த அலையதிர்வு) மூலைகளைச் சுற்றி மிகவும் கூர்மையாக வளைய முடியும். புறச் செவியினால் குறிப்பிடத்தக்க ஒலிச் சாயல் செலுத்தப்படுகின்றது. அது பின்பக்கத்திலிருந்து முன் பக்கத்தை வேறுபாடு கண்டறியப் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றது. 'கிளிக்',

'உசு' போன்ற சிக்கலான ஒலிகள் தூய்மையான தொனிகளைவிட மிகவும் சரியாக இடங்காண முடிகின்றன. தாழ்ந்த உயர்ந்த அலையதிர்வுகள் காணப்படுவதால் எல்லாக் குறிப்புகளையும் உபயோகிக்க முடிகின்றது. அன்றாட வாழ்க்கை நிகழ்ச்சிகளில் இடங்காட்டும் குறிப்புகள் கேள்விப் புலனுக்கு மட்டுமே உப யோகிக்கப்படுவதில்லை. பார்வைக்குரிய குறிப்புகளும் உபயோகப் படுத்தப்படுகின்றன. அவை கேள்விப் புலன் குறிப்புகளின் மீது உயர்ந்த செல்வாக்கும் பெறுகின்றன. உதாரணமாக, மறைவிடத் திலிருந்து ஒலிக்கின்ற ஒரு முரசைவிடப் பார்க்கக்கூடிய இடத்தி லிருந்து ஒலிக்கின்ற ஒரு முரசு உரக்க ஒலிப்பதாகக் காணலாம்.

தலை அசைவுகள் இரண்டு செவிகளிலும் ஒலியை வேறு படுத்திக்காட்ட உதவுகின்றன. ஒலிக் குறிப்புகளை மிகைப்படுத் திக் காட்டவும் உதவுகின்றன. இடப் பக்கம், வலப் பக்கம் தலையை அசைத்து வேறுபாடுகளைக் காணுவதற்கு மட்டுமன்றி, மேலும் கீழும் அசைத்துங்கூட ஒலி வேறுபாடுகளைக் காணலாம். இந்தச் செயல்முறையை அன்றாட வாழ்க்கையில் ஏதேனும் ஒரு வழியில் நாம் பின்பற்றுகின்றோம். இல்லையென்றால் ஒலி வரும் இடத்தைக் கண்டறியும் திறமை குறைவாகவே இருக்கும்.

மேலும் ஒலியின் இடங்காணலில் கற்றல் ஒரு முக்கியப் பங்கைக் கொண்டிருக்கின்றது. சரி நுட்பத்தை விருத்தி செய்வதிலும், புலன் காட்சிச் செயல்முறையில் ஒலிக்குறிப்புகளை ஒருமைப்பாடு செய் வதிலும் கற்றல் முக்கியப் பங்கு கொண்டிருக்கின்றது. தவிர, ஓர் உரத்த ஒலியைப் புலன் காட்சி செய்வதில் இரு செவி வேற்றுமை கள் ஏற்படுவதை ஈடு செய்வதற்கு உயிரிக்கு உதவி செய்வதும் கற்றலேயாகும். சாதாரண அறையில் பல பெரிய பரப்புகளி லிருந்து எதிரொலிக்கப்பட்ட ஒலிகள் எழும்பொழுது ஒலியை இடங்காணல் முறிந்துவிடும் என்று ஒருவர் நினைக்க முடியும். என்றாலும், அந்தச் சூழ்நிலைகளிலும் ஒலியை நாம் சரி நுட்பமாக இடங்காண முடியும். இந்த அலைகளில் சில மற்றவைகளைவிட வலிமையற்றுக் காணப்படுகின்றன. ஆனால், செறிவில் ஏறத்தாழ இணையாக இருக்கின்றவைகள் மிகச் சிலவே. அவைகள் அடுத்தடுத்து இருக்கின்றன. அவைகள் கலந்து ஒன்றாகின்றன. எனவே இந்த இரண்டில் முதலாவது அலைகளினால் ஒலியிடத்தை நிர்ணயிக்க முடிகின்றது.

பேச்சு

பேச்சும் பேச்சைக்கொண்டு நடைபெறுகின்ற செய்தித் தொடர்பும் மிகவும் பரந்த ஒரு துறையாக இப்பொழுது

உருவாகி வருகின்றது. அதைப்பற்றிச் சமூக உளவியலில் மிகவும் விரிவாகக் காணலாம். ஆனால் நாம் இதுகாறும் கூறிவந்த செய்திப் பொருள்களோடு தொடர்புடைய கவர்ச்சியான சில பண்புக் கூறுகள் இதில் காணப்படுகின்றன. அவைகளைப்பற்றி மட்டும் இங்குச் சிறிது காண்போம்.

சராசரிச் சூழ்நிலைகளில் இயல்பான பேச்சின் அலையதிர்வுச் செறிவு நிகழ்ச்சிக் கூறுகள் மேலே நாம் கூறிய சில விவரங்களைப் பொருளுள்ளதாகச் செய்வதற்குப் பயன்படக்கூடும். பேச்சு என்பது தொனியையும் இரைச்சலையும் கொண்டதாக இருக்கின்றது. அதாவது, பேச்சு ஒழுங்கான இடைவெளிகளுக்கிடையே உயிர் எழுத்து ஒலிகளையும் ஒழுங்கற்ற இடைவெளிகளுக்கிடையே சீறொலிகளையும் 'கிளிக்' போன்ற மெய் எழுத்து ஒலிகளையும் கொண்டிருக்கின்றது. சீறொலிகள் (sibilants) உயர்ந்த அலை அதிர்வு உறுப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஒரு வினாடிக்கு நூறிலிருந்து பத்தாயிரம் சுற்றுகளுள்ள ஒரு வீச்சு ஏறத்தாழ எல்லா அலையதிர்வுகளையும் கம்மிய தொனியுள்ள மேற் சுரத்தையும் கொண்டதாக இருக்கின்றது. ஆனால், பெரும்பாலான ஒலி ஆற்றலின் விளைபொருள் ஆண்களுக்கும் பெண்களுக்கும் ஒரு வினாடிக்கு ஆயிரம் சுற்றுகளுக்குக் கீழிருக்கின்றன.

இதில் இனவேற்றுமைகளும் இருக்கின்றன. பெண்களைவிட ஆண்களுக்கு ஒலி ஆற்றல் விளைபொருள் வினாடிக்கு முந்நூறு சுற்றுகளிலிருந்து ஐயாயிரம் சுற்றுகள் வரையில் காணப்படுகின்றன. பெண்களுக்குச் சற்று அதிகமாக எதிர்த் திசையில் வினாடிக்கு ஐயாயிரம் சுற்றுகளுக்குமேல் காணப்படுகின்றன. போக்குவரத்துத் தொடர்புக்கான கருவியின் பெரும் பிரச்சினை பெரும் செலவில் அலையதிர்வுகளின் இந்த முழு ஒலிமாலையையும் மறு தோற்றம் செய்வதைவிடத் தெளிவுபடுத்துவதில்தானிருக்கின்றது. செய்திப் போக்குவரத்துக் கருவியில் இயல்பாக வினாடிக்கு இருநூறிலிருந்து ஆயிரம் சுற்றுகளுள்ள வீச்சுதான் இயல்பாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது.

மின் உடற்கூற்றுப் பதிவு

கேள்விப்புலன் மண்டலத்தின் எல்லா மட்டத்திலும் செயல் ஆற்றல்களைப் பதிவிடுதல் இப்பொழுது நடைபெற்று வருகின்றது. இது குட்டையான, பெரும்பாலும் அணுகமுடியாத அடிப்படை நரம்பணுக்களிலிருந்து பெருமூளைப் புறணி வரையிலும் நடைபெறுகின்றது. பல்வேறு இடங்களில் ஆற்றல்களின் குணப்பண்புகள்

அலை அமைப்பிலும், வீச்சிலும், உள்ளடங்கிய தன்மையிலும், அலையதிர்விலும் தூண்டலின் மிகச் சிக்கலான பண்புக் கூறுகளின் துலங்கல்களிலும் வேறுபடுகின்றன. கேள்வி நரம்பின் செயல் ஆற்றல்கள் காட்டும் குணப்பண்புகள் உள் செவிச்சுருள் ஒலி பெருக்கிகளிலிருந்து (Cochlear microphonics) முற்றிலும் வேறு படுகின்றன.

ஒரு பெரும் வேற்றுமை என்னவென்றால் ஒரு தனி நரம்பு இழையோ அல்லது முழுக் கேள்விக் நரம்போ தூண்டுகின்ற ஒலி அலையின் அலையதிர்வைத் தொடர முடிவதில்லை. உள்செவிச் சுருள் ஒலிபெருக்கிகள் மிகவும் நெருக்கமாகத் தொடருகின்றன. ஆனால், செயல் ஆற்றல்கள் தொடருவதில்லை. கேள்வி நரம்பில் ஓர் அடிப்படை நரம்பணுவின் தனி நரம்பிழையில் தூண்டல் வினாடிக்கு நானூறு துடிப்புகளுக்குமேல் தோன்றுகின்றன. இந்த வீதம் நீண்ட நேரத்திற்கு நிலைநாட்டப்படவில்லை என்றாலும் இது நடைபெறுகின்றது. அதாவது, ஒரு துடிப்பு உள் செவிச்சுருள் ஆற்றலில் ஒவ்வோர் ஒலி அலையின் உச்சியிலும் தோன்றுகின்றது. உள் செவிச்சுருள் ஆற்றல் எப்பொழுதும் தூண்டல் அலையைத் தொடர்ந்து செல்லுகின்றது. சிக்கலான இடத்தில் நரம்பிழை தொடர்ந்து செல்லமுடிவதில்லை. அதனுடைய செயல் வேகம் திடீரென்று பாதியாகக் குறைந்து போகின்றது. ஆகவே, நரம்பிழை உள் செவிச்சுருள் ஆற்றலில் ஒவ்வோர் இரண்டு அலையின் உச்சியிலும் செயல்படுகின்றது.

இன்றும் உயர்ந்த அலையதிர்வுகளில் நரம்பிழையானது ஒவ்வொரு மூன்று அல்லது நான்கு அலையின் உச்சியிலும் செயல் புரிகின்றது. ஒரு வினாடிக்கு இரண்டாயிரம் சுற்றுகளில் ஒரு தனி நரம்பிழையில் ஒருங்கு நிகழ்தல் மேற்கொண்டு நடைபெறுவ தில்லை. ஆனால், முழுக் கேள்வி நரம்பில் பல நரம்பிழைகளிலிருந்து ஒன்று பதிவு செய்தால் அந்த முழுக் குழுவிலும் ஒழுங்கு முறை யான செயல் நடைபெறுகின்றது என்று தோன்றுகின்றது. ஒருங்கு நிகழ்தல் (synchisnization) ஒரு வினாடிக்கு நாலாயிரம் சுற்றுகள் வரையிலும் உள்ள செயல்முறையிலும் ஏற்படலாம்.

துடிப்புகள் மையக் கேள்விப்புலன் செல்வழியில் உயர உயர ஒருங்கு நிகழ் துலங்கல்களின் வீதம் குறைகின்றது. நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையில் ஓர் ஒருங்கு நிகழ்தல் ஒரு வினாடிக்கு 2500 சுற்றுகள் வரையிலும் காணப்படுகின்றது. தாழ்ந்த கேள்வி மறிவினை மையங்களில் (Inferior colliculi) வினாடிக்கு ஆயிரத்தி லிருந்து ஆயிரத்து ஐந்நூறு சுற்றுகள் வரையிலும் காணப்படு

கின்றன. புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பிழைகளில் இன்னும் குறைவாகக் காணப்படுகின்றன. புறணியில் ஒருங்கு நிகழ்தல் நடைபெறுகின்றது என்பதற்கான சான்று ஏதுமில்லை.

ஆனால் எல்லா மட்டங்களிலும் அலையதிர்வுகளின் கட்டுப் படுத்தப்பட்ட வீச்சுக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ள நரம்பிழைகள் இருப்பதாகத் தெரிகின்றது.

கேள்விப்புலன் மண்டலத்தின் எல்லா மட்டங்களிலும் ஓரளவுக்கு நிலக்கிடக்கையியல் அமைப்பு (Topographical organization) இருக்கின்றது. உள் செவிச் சுருளில் அது தோன்றும் இடம் நரம்பணுக்களின் இடச் சீரமைப்பில் எதிரொலிக் கின்றது. முதன்மையான நரம்பணுவின் தனி நரம்பிழை களிலிருந்து துலங்கலைப் பதிவிடுதல் காட்டுவது என்னவென்றால் உள் செவிச் சுருளிலிருந்து எழும் அந்த நரம்பிழைகள் கேட்கக் கூடிய எந்த அலையதிர்வின் தொனிகளுக்கும் துலங்கலாம் என்ப தாகும். ஆனால் நுனிக்கோடியிலிருந்து எழுகின்ற நரம்பிழைகள் தாழ்ந்த அலையதிர்வின் தொனிகளுக்கு மட்டுமே துலங்குகின்றன.

கேள்விக் கோட்பாடு

கேள்விப்புலன் துறையில் இன்று நடைமுறையில் இருந்து வரும் கோட்பாடுகள் மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்தவைகளாக இருக் கின்றன. அவைகளைப்பற்றிப் புரிந்துகொள்ள வேண்டுமானால் நரம்பு உடற் கூற்றியல் (Neuro physiology) அறிவும் உடல் சார்ந்த விதிமுறைகளைப் பற்றிய அறிவும் தேவைப்படுகின்றது. ஆனால் அக் கோட்பாடுகளில் சிலவற்றை எளிமையாக்கி, சிலவற்றை ஒன்றாக இணைத்து நாம் இங்குக் காண்பதும் ஓரள வுக்குப் பயனுள்ளதாக அமையலாம்.

மற்றத் துறைகளைப்போன்று இத் துறையிலும் பல கோட் பாடுகள் எழுந்து கொண்டிருக்கின்றன. ஆராய்ச்சி பல்வேறு பகுதிகளைப்பற்றி வலியுறுத்தி வருவதால் சில ஆசிரியர்கள் மிகவும் சிக்கல் வாய்ந்த பகுதியின் ஒரு கட்டத்தை மட்டும் தங் களுடைய கவனத்திற்குரியதாக்கிக்கொண்டு ஈடுபடுகின்றனர்.

கேள்வி மண்டலத்தை இரண்டு கட்ட மண்டலமாக எடுத்துக் கொண்டு ஆராய்வது வழக்கமாக இருந்துவருகின்றது. முதல் கட்டத்தில், உள் செவிச் சுருள் அமைப்பினால் ஓர் இயந்திரப் பாகுபாடு அல்லது செயல்முறைப் பாகுபாடு இருக்கின்றது. இரண்டாவது கட்டத்தில் நரம்பு சார்ந்த பாகுபாடு, கேட்டலில்

உள்ளடங்கியுள்ள நரம்பு மண்டலத்தின் எல்லாப் பகுதிகளினுலும் ஏற்படுகின்றது. இயந்திரப் பாகுபாடு உள் செவிச் சுருளின் தூய்மையான இயந்திர உடைமைகளிலிருந்து எழுகின்றது. அவை சிக்கலானவை மட்டுமல்ல. ஆனல் நுட்பமான அமைப்புகளும் அசைவுகளும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. ஆகையினுல் அவைகளிடையே ஆராய்ச்சி நடத்துவது மிகவும் கடினமாகும்.

அண்மையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிச் சான்றுகள் காட்டுகின்ற முடிவு என்னவென்றுல் அடிப்படைச் சவ்வு விறைப்பாக இருப்பதில்லை என்பதாகும். அதனுல் ஒரு பியானே கம்பி செய்வதுபோன்று அதிர்வதில்லை. அதனுடைய அகலத்தைக் குறிப்பிடத்தக்கவாறு மாற்றுவதில்லை. அங்கவடி முடிவில் குறுகலாக இருக்கின்றது. நுனியில் மிகவும் அகலமாக இருக்கின்றது. உள் செவிச் சுருளில் அங்க வடியின் அதிர்வு ஒரு பிரயாண அலையை அமைக்கின்றது. அது ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளியில் அதிகப்பட்ச இடப்பெயர்ச்சிப் பரப்பை உண்டாக்குகின்றது. அதிகப்பட்ச இடப்பெயர்ச்சிப் பரப்பு ஒலி அலையின் அலையதிர்வைச் சார்ந்திருக்கின்றது. இது தாழ்ந்த தொனிகளுக்கு அங்கவடியிலிருந்து தொலைவிலிருக்கின்றது. உயர்ந்த தொனிகளுக்கு அங்கவடிக்கு அண்மையிலிருக்கின்றது. இவ்வாறு ஒரு பண்படாத அலையதிர்வுப் பாகுபாடு இருக்கின்றது. உள்செவிச் சுருளினுல் அது செயல் நிறைவேற்றம் செய்யப்படுகின்றது.

இந்த அதிகப்பட்ச இடப்பெயர்ச்சி திரும்ப, நத்தை எலும்பு மீதுள்ள உறுப்பில் மயிர் போன்ற உயிரணுக்களின் ஓர் அதிகப்பட்ச விளைவு உண்டாக்குகின்றது. இந்த வளைவு ஒரு சிறிய அளவு மின்வலி ஓட்டத்திற்குப் பொறுப்பாக இருக்கின்றது. இது உள்செவிச்சுருளின் ஒலிப்பெருக்கி போன்று பதிவிடும் கருவிகளினுல் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுகின்றது. மேலும் அது நரம்புத் துடிப்பைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. உள் செவிச் சுருள் மண்டலத்தின் இயந்திர உடைமைகளினுல் நடைபெறும் இந்த அலையதிர்வுப் பாகுபாடு பண்படாததாகும். குரல் எடுப்பு வேறுபாடு காணுவதற்கான சரிநுட்பம் போதியதாக இல்லை. அண்மை வாயில் தொனிகளுக்கு இருப்பதைவிட உயர்ந்த தொனிகளுக்கு எடுப்போசை குறைவாக இருக்கின்றது. உரத்த ஓசை பல நரம்பு இழைகள் கிளர்ச்சியுறுவதைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

நரம்பு மண்டலம் அலையதிர்வுப் பாகுபாட்டில் கூர்மை ஏற்படுவதற்கான பொறுப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. இது இயந்திரப் பாகுபாட்டிற்கும் குரல் எடுப்பின் புலன்காட்சிக்கும் இடையில்

நடைபெறுகின்றது. இங்குள்ள பிரச்சினை பார்வைக் கூர்மையில் ஏற்படுவதைப்போன்றது. இங்குத் துணை இயந்திர நுட்பங்களினாலும் புகுவாய்களினாலும் ஒரு முழுப்பாகுபாடு ஏற்படுகின்றது. இதற்குப் பொறுப்பான கூறுகள் ஒரே மாதிரியானவை. இந்தக் கூறுகள் இன்னும் சரியாக ஆராயப்படவில்லை. ஆனால் வேற்றுமையான உடைமைகளோடு கூடிய உயர்ந்த ஒழுங்குமுறை நரம்பணுக்கள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. வேற்றுமையான உடைமைகள் என்பவை பல்வேறு வகையான தடைக்கட்டுச் செய்யும் மூலப் பொருள்களும் தூண்டல் அகற்றப்பட்டபொழுது துலங்குகின்ற மூலப் பொருள்களுமாகும்.

புறணியின் அலையதிர்வுப் பாகுபாடு இடத்தைத் தனி அலகாகக்கொண்டு பார்க்கின்றபோது மிகவும் கூர்மையாக இருக்கின்றது. இந்தக் கூர்மை படிப்படியாக விரிவடைதாகத் தோன்றுகின்றது. அமைப்பு முறையில் உயர்ந்த கட்டத்திற்கு ஒன்று ஏறுவதால் அவ்வாறு நடைபெறுகின்றது. இதோடு இணையாக உயர்ந்த மட்டத்திற்கு ஒன்று ஏறுவதால் துடிப்புகளின் ஒரு காலநிகழ்வு குறைகின்றது. இவ்விதமாக இடப்பாகுபாடும் அலையதிர்வும் நரம்பிழைக் குழுவில் இரண்டும் முக்கியப் பங்கேற்கின்றன. அமைப்பு முறையில் சில நிற்றல்களில் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றுக்கு ஒருமாற்றம் ஏற்படுகின்றது.கேள்விப்புலன் அமைப்புமுறை மாற்றியமைக்கப்பட்ட ஒரு தொடுபுலன் என்று கருதுவதும் பயனுள்ளதாக இருக்கலாம். இந்த இரண்டு புலன்களுமே மயிர்களின்செயல்முறைச் சீர்கேட்டுக்குத் துலங்குகின்றன. கேட்டலில் தூண்டு அமைப்புகளிருக்கின்றன. அவைகள் கூருணர்ச்சியைப் பெரிதும் உயர்த்துகின்றன.

ஆனால், தொடுபுலனுணர்ச்சியைப்போன்று தூண்டப்பட்ட இடத்தை அடையாளம் கண்டறிதல் ஒரு தனிப் புள்ளியின் கிளர்ச்சியைச் சார்ந்திருக்கவில்லை. இரண்டு நிகழ்ச்சிகளிலும் பல நரம்பிழைகளும் கிளைகளும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. இடங்காணுவதின் சரி நுட்பம் மைய நரம்பு மண்டலத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றது. பெறுகின்ற அடையாளங்களோடு மைய நரம்பு மண்டலம் செய்யக்கூடியது என்னவோ அதைப் பொறுத்திருக்கின்றது. மைய நரம்பு மண்டலம் சிக்கலான இயக்க அமைப்பு முறையைக் கொண்டிருக்கின்றது. அதனால் எல்லா வகைப் புலன் சாட்சிகளிலும் குறிப்பிடத்தக்க செயல் முறையைக் கொண்டிருக்கலாம்.

13. இயைபியல் புலன்கள் – சுவைப்புலன்

இயைபியல் புலன்கள் என்று இங்கு நாம் குறிப்பிடுவது இரசாயனப் பொருள்களை உணர்ந்தறிகின்ற புலன்களேயாகும். அவைகளை இரசாயனப் புலன்கள் (Chemical senses) என்றும் கூறலாம். இயைபியல் புலன்கள் போதுமான அளவுக்குக் கரைசல் பொருள்களினால் எளிதில் தூண்டப்படக் கூடியவைகளாகும். இன்றைய நாகரிக வாழ்க்கையில் இப் புலன்கள் ஒதுக்கப்பட்டவைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இன்றைய நாகரிகத்தில் நம்முடைய வேலைகள் எல்லாம் பார்ப்பது பற்றியும் கேட்பது பற்றியுமாகவே இருக்கின்றன. அதனால்தான் நம்முடைய பொழுதுபோக்குக் கருவிகளெல்லாம்கூட அவைகளின் அடிப்படையிலேயே உருவாக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நாம் அன்றாடம் உபயோகித்துவரும் பொழுது போக்குக்குப் பொருள்கள் திரைப்படம், வானொலி, நாடகம், இசை, நாட்டியம், டெலிவிஷன் முதலியவைகள் பார்க்கக் கூடியவைகளாகவும், கேட்கக் கூடியவைகளாகவும் உள்ள பொருள்களேயாகும்; கண், காது சம்பந்தப்பட்டவைகளாகும்.

சில மனிதர்களின் வேலைகள்தாம் மோப்பத்தைப் பற்றியதாகவும், சுவையைப் பற்றியதாகவுமிருந்து வருகின்றன. நறுமணப் பொருள்களை உற்பத்தி செய்கின்றவர்கள், விற்பனை செய்கின்றவர்கள், காப்பி, தேயிலை போன்ற பானங்களைச் சுவைப்பவர்கள், திராட்சை ரசம் சுவைப்பவர்கள், உணவுப் பொருள்களைச் சுவைக்காக உண்டாக்குகின்றவர்கள் முதலியவர்கள் மோப்பம் பற்றியும் சுவை பற்றியும் அனுபவங்களைப் பெறுகின்றனர். சுவையான உணவைத் தயாரிக்கின்ற சில சமையல்காரர்களும் மோப்பம் சுவை பற்றிய புலனுணர்ச்சிகளை அதிகம் பெற்றிருக்கின்றனர். சில சாப்பாட்டு ராமன்கள் சாப்பிடுவதை ஓர் இன்பமாகவும் கலையாகவும் கருதுகின்றனர். நல்ல சுவை தரும் உணவு நறுமணத்தையும் எங்கும் பரப்ப வல்லது. பார்வை இழந்தவர்களுக்கும் சுவையும் மோப்பமும் இன்பம் தர வல்லன. சுவையும் மோப்பமும் சேர்ந்து செல்லலாம்.

இயைபியல் புலன்களை வேதியியல் புலன்கள் என்றும் கூறுகின்றனர். கரைசலில் பொருள்களினுல் போதுமான அளவுக்கு, இயல்பாகத் தூண்டப்படுவதில் இப் புலன்கள் வேதியியல் புலன்கள் என்று பெயர் பெற்றுள்ளன. அவைகள் சுவைப் புலன் (gustation), மோப்பப் புலன் (olfaction), பொது வேதியியல் புலன் (Common Chemical sense) என்பன. இந்தப் பொது வேதியியல் புலன் என்பது எளிமையானது. இது கண்கள், மூக்கு, தொண்டை முதலிய சவ்வுள்ள பரப்புகளில் கரையப்பட்ட உறுத்தல்களினுல் தூண்டப்படுகின்ற புலனுக இருக்கின்றது. இதனுடைய புலனுணர்ச்சி செயல்முறை வலியோடு ஒத்துள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. எப்படியிருப்பினும் கண்களில் அமோனியாவின் கடுப்புக் குணமும், வாயில் மிளகின் குணமும் ஒருவரின் தோல் தசைவலியிலிருந்து வேருகத் தானிருக்கின்றன.

பெரும்பாலான சுவைப் புகுவாய்களெல்லாம் நாக்கில்தான் அடங்கியிருக்கின்றன. அவைகளின் அடிப்படைச் சுவைக் குணங்கள் இனிப்பு, துவர்ப்பு, புளிப்பு, கசப்பு என்பன. மூன்ருவதான, மோப்பப் புலன் மிகவும் சிக்கலானதாகும். பார்வைப் புலன் போன்றும் கேள்விப் புலன் போன்றும் தனிப்பட்டதும் வேறுபாடுள்ளதுமாகும். இது ஒரு தனிப் புலன் துறையின் வேற்றுமையான பண்புக் கூறுகளைக் கொண்டதன்று.

பொது வேதியியல் புலன்

பொது வேதியியல் புலன் மனித உடலின் சளிச் சவ்வின் கூருணர்ச்சியைக் குறிப்பதாக இருக்கின்றது. கண்களில் அல்லது மூக்கில் அமோனியா (Ammonia), நாக்கில் மிளகு போன்ற பொருள்களின் சில வகைகள் கரைவதனுல் ஏற்படும் புலனுணர்ச்சியைக் குறிக்கின்றது. வலியுணர்ச்சியிலிருந்து இது வேறுபட்டது என்று சிலகாலம் கருதப்பட்டு வந்தது. ஆனுல், அண்மைக்கால ஆராய்ச்சிகள் இதில் சாதாரண வலியமைப்புதான் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது என்று கூறுகின்றன. இதனுடைய புகுவாய்கள் மூன்று நரம்பு முடிவு எல்லைகளாகும். இதனுடைய துடிப்புகள் முத்திற உணர்வு நரம்பு (trigeminus) வழியாகப் பூத்தண்டின் நரம்பு மையத்திற்குச் செல்லுகின்றன. தலைப் பரப்பிலிருந்து வலி நரம்பிழைகளைப் பெறும் அதே பூத்தண்டின் அதே நரம்பு மையத்திற்குத்தான் செல்லுகின்றன. இந்த வலி புகுவாய்களைத் தூண்டுகின்ற ஆற்றலுக்குப் பொறுப்பான வேதியியல் பொருள்களின் பண்புக் கூறுகள் யாவை என்று சரியான விளக்கம் கிடைக்கப்பெறவில்லை. சில பொதுத் தூண்டல்கள் என்ன என்று மட்டும் கூறலாம். அவை அமோனியா,

வெங்காயம், பாசிகம் (chlorine) முதலியவைகளாகும். இப் பொருள்கள் தனிச் சிறப்பான மணத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. ஆனால், இவைகள் கண்ணிலும் மூக்கிலும் உள்ள வலி புகு வாய்களை வலிமையாகத் தூண்டவும் செய்கின்றன. அதனால் கண்ணிலும் மூக்கிலும் நீர் வடிகின்றது.

அதேபோன்று மிளகும் இஞ்சியும் போன்ற நறுமணச் சரக்குப் பொருள்கள் சுவை புகுவாய்களைத் தூண்டுகின்றன. அத்துடன் அவைகள் வாயிலுள்ள வலிப் புகுவாய்களையும் தூண்டுகின்றன. பல பொருள்களுக்கான வாயில்களை ஆராய்ச்சிசெய்து பார்த் திருக்கிறார்கள். அவைகளிலிருந்து கிடைத்துள்ள உண்மை என்ன வென்றால், கண்ணிலுள்ள வேதியியல் கூருணர்ச்சிப் புகுவாய்கள் மோப்பப் புலன் புகுவாய்களைவிடக் குறைவான கூருணர்ச்சி களைக் கொண்டிருந்தாலும் மூக்கிலுள்ள கூருணர்ச்சி புகு வாய்களைவிட அதிகமான கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக் கின்றன என்பதாகும்.

பொது வேதியியல் புலனுணர்ச்சிகள் வலியோடு தொடர்பு உடையதாக இருக்கின்றன. ஆனால்,வலியின் குணத்தில் தனியாள் வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன. உபயோகிக்கப்பட்ட தூண்டலோடு வாயில்கள் வேறுபடுகின்றன. சில பொருள்கள் மோப்பப் புலன் புகுவாய்களுக்குவிட வலிபுகுவாய்களுக்குத் தாழ்ந்த வாயில் களைக் கொண்டிருக்கின்றன. போர்களின்போது பலநாடுகள் நச்சுப் புகைகளை (gases) உபயோகித்து வந்தன. போர் நச்சுப் புகையின் விரும்பிய சிறப்புக் குணம் என்னவென்றால் மோப்பப் புலனுக்குக் கீழ் அதனுடைய அடர்ந்த நெருக்கம் உயிரிக்கு மிகுந்த அழிவை உண்டாக்க வல்லது என்பதாகும். வலிபுகுவாய்களிலும் அழிவை உண்டாக்கக் கூடும். அழிவை உண்டாக்குகின்ற வரையில் அதனுடைய இருப்பைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. அத்தகைய குணத்தைக் கொண்ட ஒரு பொருள் கொப்பளம் உண்டாக்கும் நச்சுப் புகை அல்லது நச்சு வலி (lewisite) என்பதாகும். இது நல்ல சிவப்பு மலர் வண்ணத்தைப் (geranium) போன்று மணக்க வல்லது.

வேதியியல் வளிக்கான வாயில்களைப்பற்றி மிகுந்த ஆராய்ச்சி கள் நடைபெற்றிருக்கின்றன. சுரங்கத்தில் வேலை செய்கின்றவர் களின் பாதுகாப்பை முன்னிட்டு இந்த ஆராய்ச்சிகளைச் சிலர் நடத்தியிருக்கின்றனர். நச்சுப் புகை (வளி) யைக் கொண்டு போர் நடத்த விரும்பிய நாடுகளும் இந்த ஆராய்ச்சியை நடத்தியிருக் கின்றன.

சுவைப் புலன் (Gustation)

சுவைப் புலனுணர்ச்சி பெரிதும் நாக்கிலுள்ள புகுவாய்களால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. இந்தச் சுவைப் புலன் மனிதர்கள் அனைவருக்குமே கவர்ச்சியூட்டத்தக்க புலனாகும். ஏனென்றால், சுவையான உணவு வகைகளை நாம் நன்றாகச் சுவைத்துச் சாப்பிடுவதற்கு இப் புலன் உதவுகின்றது. ஆனால் வயதுவந்த காலத்தில் நாக்கிலுள்ள சுவைபுகுவாய்கள் கூருணர்ச்சியில் குறைந்துவிடுவதால் பசி எடுப்பதும் மனிதர்களுக்குக் குறைந்து போகின்றது. இது கடுமையான உணவு ஊட்டக் குறைபாட்டுக்கான காரணமாக அமைகின்றது. வயது வந்தவர்களிடம் இது அடிக்கடி காணப்படுகின்றது. வயது வந்தவர்கள் தங்களுடைய சூழ்நிலைகளின்மீது கவனம் செலுத்தாதற்கும் அவர்களின் உடலின் ஆற்றல் குறைவதற்கும் இது முக்கியக் காரணமாக இருக்கின்றது. சுவை வாயில்கள் இருபது ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை இரட்டிப்படைவதாகத் தோன்றுகின்றன.

சுவை புகுவாய்களில் ஏற்படுகின்ற மாற்றங்கள் உணவு உற்பத்தியாளர்களுக்கு முக்கியமாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக, குடி வகைகளை (beverages) உற்பத்தி செய்யும் நிறுவனம் குழந்தைகளுக்கென்று ஒரு குடி வகையை உற்பத்தி செய்து விளம்பரம் செய்கின்றது. ஆனால் அப் பானம் சந்தையில் விற்பனையாகவில்லை. நிறுவனம் காரணத்தை ஆராய்ந்துபார்த்ததில் அப் பானம் சிறிது கசப்பாக இருந்தது. பிறகு அது நடுத்தர வயதுள்ள மக்களுக்கு என்று விளம்பரம் செய்யப்பட்டது. அதை அவர்கள் விரும்பிக் குடித்தார்கள். கசப்பான பொருளைக் குழந்தைகள் விரும்புவதில்லை.

சற்றுத் தீவிரமாக நோக்குவோமானால் சுவை புகுவாய்கள் இனிப்பு, துவர்ப்பு, புளிப்பு, கசப்பு ஆகிய சுவையுணர்ச்சிகளைத் தான் உண்டாக்குகின்றன. நாம் சுவை என்று சொல்லுகின்ற உணர்ச்சியில் சிக்கலானதும் நுட்பமானதுமான உணர்ச்சிகள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. மோப்பப் புலன், பொது வேதியியல் கூருணர்ச்சி, உடலுணர்ச்சி ஆகியவை அடங்கியிருக்கின்றன. பொது வேதியியல் புலனுணர்ச்சிகள் இல்லாதபோது உணவு மெதுவான சுவையைத் தருகின்றது. ஒருவருக்குத் தலையில் சளியிருக்கும்பொழுது உணவு நன்றாகச் சுவைப்பதில்லை. ஏனென்றால், உணவின் மணத்தை உணரமுடிவதில்லை. உதாரணமாக மூக்கைப் பிடித்துக்கொண்டு எதையேனும் சாப்பிடுகின்றபோது அதன் சுவையை நாம் உணரமுடிவதில்லை.

புகுவாய்களும் மைய நரம்புத் தொடர்புகளும்

சுவைப் புகுவாய்கள் நூற்புக் கதிர் அமைப்புள்ள அணுக்களாக இருக்கின்றன. ஒவ்வொன்றும் ஒரு தனி மயிரிழையைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவை இரண்டு முதல் பன்னிரண்டு வரையிலுள்ள குழுக்களாக இருக்கின்றன. துணை அணுக்களினால் சுவை சூழப்பட்டிருக்கின்றன. அந்த முழு அமைப்பும் ஒரு சுவை மொட்டு (Taste bud) என்று கூறப்படுகின்றது. சுவை மொட்டுள்ள அணுக்கள் சுவையில் தனித் திறமை வாய்ந்தவைகளாகும். சுவை மொட்டுகள் நாக்கின் மீது அமைந்திருக்கின்றன. குழந்தைகளின் கன்னங்களின் உள் பரப்புகளில் அவை தோன்றுகின்றன. ஆனால் அவர்கள் பெரியவர்களானதும் அவைகள் மறைந்து போகின்றன. சுவை மொட்டுகள் நாக்கின் சதைப் பற்றுகளில் (Papillae) மிக அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. நாக்கின் மேற்புறத்தில் அவை காணப்படுகின்றன என்று சொல்லலாம். மைய நாக்குப் பகுதியில் சுவை மொட்டுகள் காணப்படுவதில்லை. அதனால் அப் பகுதி புலனுணர்ச்சியற்றிருக்கின்றது. ஒவ்வொரு சுவை மொட்டும் ஒரு மலர் மொட்டு போன்றே காணப்படுகின்றது. ஒவ்வொன்றிலும் பல சுவையணுக்கள் இருக்கின்றன. அவைகளோடு மற்ற அணுக்களும் கலந்து காணப்படுகின்றன. ஒருவேளை அவைகள் பக்குவப்படாத சுவை மொட்டுகளாக இருக்கலாம்.

சுவையணுவின் ஒவ்வொரு முடிவும் ஒரு மெல்லிய மயிரிழை போன்ற செயல் முறையை அனுப்புகின்றது. அது மேற்பரப்புக்கு என்று கூறலாம். மேற்பரப்பில் மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. அவை நரம்புத் துடிப்பின் செயலுக்கு இட்டுச் செல்லுகின்றன. சுவைக் குணங்களின் வேற்றுமைகளுக்கு ஒப்ப அவை அணுக்களிடையே அமைப்பு வேற்றுமைகள் தெளிவாகக் கிடையாது. ஆகையினால் அணுக்களின் உடற் கூற்றிலுள்ள வேற்றுமைகள் சுவைக் குணங்களின் வேற்றுமைகளுக்கடியிலிருப்பதாக நாம் ஊகித்துக் கொள்ளுகின்றோம். சுவை மொட்டுகள் ஒரே ஒரு சுவைக் குணத்திற்கோ அல்லது பல சுவைக் குணங்களுக்கோ கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கலாம். உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பிழைகள் சுவை மொட்டுகளைத் தூண்டுகின்றன. அவை மூளையிலிருந்து செல்லும் இரண்டு நரம்புகளில் மைய நரம்பு மண்டலத்திற்குச் செல்லுகின்றன.

சுவைக்காகச் செயல் புரியும் நரம்பு செல்வழிகள் ஒரு பகுதியாகச் சுவைக்கே தனிச்சிறப்பானவை. ஒரு பகுதி உடல் வளர்ச்சியோடு பங்கு கொள்கின்றன. சுவை நரம்பிழைகள் நாக்கிலிருந்து

முகுளத்தில் (Bralin stem) அவைகளின் சொந்த அடிப்படை நரம்பு மையத்திற்குச் செல்லுகின்றன. இங்கிருந்து எழுகின்ற இரண்டாவது வரிசை முறை நரம்பிழைகள் இரண்டாவது வரிசை முறை உடல் உணர்ச்சி நரம்பிழைகளைப் பூத்தண்டு (Thalamus) வழியாக அடைகின்றன. பூத்தண்டிலிருந்து செல்லும் மூன்றாவது வரிசை முறை நரம்பிழைகள் புறணிக்குச் செல்லுகின்றன. இவை களுங்கூட உடல் உணர்ச்சி நரம்பிழைகளோடு உடலமைப்புப்படி கலக்கின்றன. பெரும்பாலான முதல் வரிசை சுவை நரம்பிழைகள் மூளையிலிருந்து செல்லும் ஏழாவது (அதாவது முன் நாக்கு) ஒன்பதாவது (பின் நாக்கு) நரம்புகளில் எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன. முகுளத்தை அடைந்த பிறகு அவைகள் ஒரு பரப்பை அமைக்கின்றன. அந்தப் பரப்பின் நரம்பு மையத்தினால் கிளர்ச்சி மேலே அனுப்பப்படுகின்றது.

இரண்டாவது வரிசை முறை நரம்பிழைகள் முகுளத்தின் மைய உடல் உணர்ச்சிப் பரப்பைச் (Medial lemriscus) சேருகின்றன. பிறகு பூத்தண்டின் வில்போல் வளைந்த அணு மையத்தில் (Arcuate nucleus) முகத்திற்குப் பிரதிநிதியாக உள்ள இரண்டாவது வரிசை முறை உடல் உணர்ச்சி நரம் பிழைகளோடு சேர்ந்து முடிகின்றன. மூன்றாவது வரிசை முறை நரம்பிழைகள் பின் மையப் புறணி முகட்டின் இரண்டாவது பரப்பின் மீது முகத்திலிருந்து உடல் உணர்ச்சியோடு புறத்தெறி கின்றன. அவைகள் முன் மைய இயக்கப் பரப்பின் பகுதிக்கு அருகிலிருக்கின்றன. சுருங்கி விரியும் தசை நார்களைக் கட்டுப் படுத்தும் பரப்பு இந்த முன் மைய இயக்கப் பரப்பாகும். வாயோடு தொடர்பு கொண்டு செயல் புரிகின்ற புறணியைச் சார்ந்த இட எல்லைகள் இவ்விதம் குழுக்களாகக் காணப்படுகின்றன. ஒன்றாக இணைந்து காணப்படுவதில்லை. இது எல்லா வேறுபட்ட செயல் முறைகளையும் ஓரினப்படுத்துவதற்கு எளிதாக இருக்கின்றது.

தூண்டல் பண்புகள்

சுவைப் புலனுக்கான தூண்டல்கள் புகுவாய்களின் மீது எவ்வாறு செயல்படுகின்றன என்று அவ்வளவு விளக்கமாகவும் தெளிவாகவும் கூறமுடியாது. இரண்டு அடிப்படை குணங் களுக்கான தூண்டலின் இயல்பு தெளிவாகின்றது. அதாவது உவர்ப்பு, புளிப்பு ஆகிய சுவைகள் கரைசல் சார்ந்த மின் வெளி யணுக்களால் (Ions) தூண்டப்படுகின்றன. அல்லது கரைசலில் மின்வலி ஏற்றப்பட்ட அணுக்களாலோ அணுத் திரள்களாலோ (Molecules) தூண்டப்படுகின்றன. ஆனால் இனிப்பு, கசப்பு ஆகியவைகளின் தூண்டல் பொருள்கள் தெளிவாக இல்லை.

கரைசல்களுக்குப் புகுவாய்கள் எவ்வாறு எதிர்வினைபுரிகின்றன என்றும் நரம்புத் துடிப்புகளை ஏற்படுத்துகின்றன என்றும் புலப் படவில்லை. ஆனால் விளைவுள்ள தூண்டல்களின் உதாரணங்களை நாம் தரமுடியும்.

எப்படியிருப்பினும் ஒன்றை மட்டும் நாம் கூற முடியும். ஒரு பொருள் நீரில் போதுமான அளவுக்குக் கரைந்தால் ஒழிய அது எந்த விதமான சுவையையும் தர முடியாது. அது போலவே உமிழ் நீரில் கரைந்தால்தான் ஒரு பொருளின் சுவையை நாம் கண்டறிய முடியும். சுவையை ஏற்படுத்தவல்ல தூண்டல்களைப் பொருள் தரத்தக்க முறையில் நாம் கூற வேண்டுமானால் தனிப் பட்ட சுவையின் குணங்களோடு அவைகளை இணைத்துப் பார்க்க வேண்டும்.

முக்கியமான சுவைக் குணங்கள் நான்கு இருக்கின்றன என்று நாம் ஏற்கனவே ஏற்றுக்கொண்டுள்ளோம். அவை, உவர்ப்பு, புளிப்பு, இனிப்பு, கசப்பு என்பன. மற்ற சுவைக் குணங்கள் எல்லாம் இந்த நான்கு முதன்மையான சுவைக் குணங்கள் வெவ்வேறு படித்தரங்களில் கலக்கப்பட்டவைகளாகும். இந்த நான்கு அடிப்படையான சுவைக் குணங்களும் தனிப்பட்ட குணங்களாகவே கருதப்படுகின்றன.

உவர்ப்புச் சுவைக்குக் குறிப்பிடத்தக்க தூண்டல் உவர்மம் வண்ணத் தூளாகும் (Sodium chloride). உணவிலே சேர்த்துக் கொள்ளும் சாதாரண உப்பு (NaCl) இந்த வகையைச் சேர்ந்த தாகும். உடன்பாடானதும் எதிர்மறையானதுமான உப்பின் கரைசல் சார்ந்த மின் வெளியணுக்கள் உவர்ப்புச் சுவைக்கு முக்கியமாக இருக்கின்றன. ஓர் உடன்பாடான கரைசல் சார்ந்த மின் வெளியணுக்கள் உவர்ப்புச் சுவைக்கு முக்கியமாக இருக் கின்றன. ஓர் உடன்பாடான கரைசல் சார்ந்த மின் வெளி யணுவை உடன்பாடான வெளியணு (Cation) (Nat) என்றும் ஓர் எதிர்மறையான கரைசல் சார்ந்த மின் வெளியணுவை எதிர் மறை வெளியணு (Anion) என்றும் கூறப்படுகின்றது (Cl—). மற்ற எதிர்மறை வெளியணுக்கள் உடன்பாடான வெளியணுக்களோடு சேர்ந்து (Na 504) உவர்ப்புச் சுவையளிக்கின்றன. மற்ற உடன்பாடான வெளியணுக்கள் எதிர்மறை வெளியணுக்களோடு கலந்து (Cl) வேறுபட்ட உவர்ப்புச் சுவை (Kcl) அளிக்கின்றன. இதனுடைய சுவையில் குணமும் சுவையும் வேறுபட்டிருக்கலாம். ஆனால் சம அளவான இரண்டு வகையான வெளியணுக்களும் கொண்ட கலவைதான் மிகுந்த விளைவுள்ள தூண்டலாகும். மற்ற உப்புகளெல்லாம் குறைவானதும் மிகையானதுமான

உவர்ப்புச் சுவையளிக்கின்றன. உப்பின் திட்பம் அதிகமாக இருக்குமானல் உவர்ப்புச் சுவை கசப்புச் சுவையாகிவிடலாம். உப்பு உவர்ப்பாக இருக்கின்றதா அல்லது கசப்பாக இருக்கின்றதா என்பது உப்பு அணுத் திறனின் அளவைப் பொறுத்திருக்கின்றது. பெரிய உப்பு வகை (Sodium acetate) பெரும்பாலும் கசப்புச் சுவையானதாகும்.

புளிப்புச் சுவைக்குக் குறிப்பிடத்தக்க தூண்டல் அமிலமாகும் (Acid). உதாரணமாக நீரகமும் பாசிகமும் உள்ளடங்கிய அமிலத்தைக் (Hydrochloric acid) கூறலாம். நீரக வெளியணு (H-ion) மிகவும் விளைவை உண்டாக்கத்தக்க தூண்டலாகும். விளைவுகளை, மாற்றுவதில் மற்ற கூறுகளும் கலந்தாலும் நீரக வெளியணுதான் முக்கியமானதாக இருக்கின்றது. ஆனாலும் நீரக வெளியணுவின் செறிவைத் தெரிந்திருந்தாலும் புளிப்புச் சுவையின் படித்தரத்தை முன் கூட்டி அறிவிக்க முடியாது. மேலும் எல்லா அமிலங்களும் புளிப்புச் சுவையுடையதல்ல. மேலும் நீரக வெளியணுவின் விளைவை உமிழ் நீரின் சக்தியான தாக்குதலைத் தடுக்கும் செயலினல் மாற்ற முடியும். உமிழ் நீரில் நீரக வெளியணு சம நிலைப்படுத்தும் பொருள்கள் கலந்திருக்கின்றன. ஓர் அமிலம் நீரக வெளியணுவை எவ்வளவு விடுகின்றதோ அவ்வளவு புளிப்புச் சுவையுள்ளதாகின்றது.

இனிப்புச் சுவையின் குறிப்பிடத்தக்க தூண்டல் பொதுவாக நாம் உபயோகித்து வரும் சர்க்கரையாகும். கருப்பு வெல்லத்தையும் (Sucrose) கூறலாம். மிகவும் இனிப்புச் சுவையுள்ள பொருள்கள் கரியகச் சேர்க்கைப் பொருள்களாகும் (Organic Compounds). அவை கரைசல் சார்ந்த மின்வெளியணுக்களில் உடைபடுவதில்லை. பெரும்பாலான சர்க்கரைகள் இனிப்புச் சுவையுடையதாகத்தானிருக்கின்றன. ஆனல் அவைகளின் அணுத்திரள்களின் கரிப்பொருள் சங்கிலி மிக நீண்டதாக இல்லாமலிருக்க வேண்டும். நீரழிவு நோயுள்ளவர்கள் வெல்லத்தையொத்த (Saccharin) ஒரு பொருளை அடிக்கடி உபயோகிக்கின்றனர். அமைப்பு முறையில் இது கருப்பு வெல்லத்திலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்டிருக்கின்றது. என்ருலும் இது மிகவும் இனிப்புள்ளது. சாதாரண சர்க்கரையைவிட எழுநூறு மடங்கு இனிப்புள்ளது. இது நீரில் மிகச் சாதாரணமாகவே கரைகின்றது.

எல்லா அடிப்படை சுவைகளிலும் கசப்பு மிகவும் அரிதாகவே ஆராயப்பட்டிருக்கின்றது. கசப்புச் சுவைக்கு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்க தூண்டல் கொயினு (Quinine) என்ற பொருளாகும். காபின் (Caffeine) ஒரு குறிப்பிடத்தக்க கசப்புப் பொருளாகக்

கருதப்படுகின்றது. இது கொயினுவின் கசப்பில் பாதியளவே என்ருலும் இதுவும் கசப்பானதே. வேறு எத்தனையோ பொருள்கள் கசப்புச் சுவைக் குணத்தைக்கொண்டதாக இருக்கின்றன. கசப்புச் சுவைகரைசல் சார்ந்த மின் வெளியணுவைச் சார்ந்திருக்கவில்லை. ஆனல் வெளியணு உலோகங்கள் கரைசலில் கசப்பாக இருக்கின்றன. செறிவான உள்ள சில உப்புகள் கசப்புச் சுவையுடையவைகளாகும். சில சர்க்கரைகளும் பெரும் அணுத்திரளுள்ளவை. செறிவான அமைப்பில் கசப்புச் சுவையுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. சில அமிலங்கள் புளிப்பானவை என்று கண்டோம். மருந்துக்காக உபயோகிக்கப்படும் மஞ்சள்நிற அமிலம் (Picric acid) மிகுந்த கசப்பானது.

சுவையின் குறிப்பிடத்தக்க செய்திகள்

சுவைப் புகுவாய்கள் தட்பவெப்பத்தால் பாதிக்கப்படுகின்றன. தட்பவெப்பம் புகுவாய்களின் கூருணர்ச்சியைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது. ஆகையினுல் அவைகளின் உட்பொழிவு வடிவமும் சுவையும் அறியப்படுகின்றன. மேலும் சில புகுவாய்கள் தட்பவெப்பத்திற்கும் சுவைக்கும் துலங்குகின்றன. ஒரு சுவைக்கு ஒத்தமைதலானது மற்ருெரு சுவைக்குக் கூருணர்ச்சியை அதிகரிக்கவோ குறைக்கவோ செய்கின்றது. முரண்பாட்டு விளைவுகள் அல்லது ஈடு செய்யும் விளைவுகள் நடைபெறுகின்றன. மற்ற புலன்களைப் போலன்றி இந்த அடிப்படைக் குணங்கள் ஒன்ருேடு ஒன்று கலந்து புதிய சுவையைத் தருவதில்லை. இச்சுவைக் குணங்களிடையே மிகுந்த குறைந்த அளவு கலப்பே நடைபெறுகின்றது.

சுவை வாயில்கள்

சுவைக்கான வாயில்கள் தூண்டப்பட்ட நாக்கின் பரப்புக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றன. எனவே நான்கு சுவைக் குணங்களுக்கும் வாயில் அளவுகள் வேறுபடுகின்றன. அவைகளின் கூருணர்ச்சியை ஒத்திட்டுப் பார்ப்பதும் அளவிடுவதும் கவர்ச்சிகரமான செயலேயாகும்.

நான்கு சுவைக் குணங்கள் இருப்பதாக ஊகித்துக்கொண்டு அதற்கான சான்றுகளைத் தேடிப் பார்ப்போம். உள்நோக்கிப் பார்த்தலின் மூலம் ஒருவகையான சான்று நமக்குக் கிடைக்கலாம். பல்வேறுபட்ட கரைசல் பொருள்களிலிருந்து பெறப்பட்ட சுவை அனுபவங்களை விவரிக்கும்படி பரிசோதிக்கப்படுபவர்கள் கேட்கப்பட்டால் அவர்கள் நாம் மேலே காட்டிய நான்கு சுவைக் குணங்களைப்பற்றியும் விவரிக்க முடியும். நாமே இதைப்

பரிசோதித்துப் பார்க்கலாம். எலுமிச்சை புளிப்பாகவும், வாழைப் பழம் இனிப்பாகவும், ஊறுகாய் உவர்ப்பாகவும், கருப்பு காப்பி கசப்பாகவும் இருப்பதை நாம் உணரமுடிகின்றது.

மற்றொருவகையான சான்றும் நமக்குக் கிடைக்கின்றது. நாக்கின் பரப்பின்மீது சுவைக் குணங்கள் பரவியிருப்பதும் நமக்குத் தெரிகின்றது. நாக்கின் நுனி இனிப்புச் சுவைக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. வாயில்கள் மற்ற பரப்புகளைவிட இந்தப் பரப்பில் தாழ்ந்திருக்கின்றன. அடி நாக்கு கசப்புச்சுவைக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. நாக்கின் பக்கங்கள் புளிப்புச் சுவைக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. நாக்கின் பக்கங்கள் மிகவும் தாழ்ந்த வாயில்களைக் காட்டுகின்றன. உவர்ப்புச் சுவைக்கு நாக்கின் நுனி கூருணர்ச்சி யுள்ளதாக இருக்கின்றது.

இந்தச் சுவைக் குணங்களை மற்ற பரப்புகளிலும் தூண்டலின் மூலம் எழுப்பிக் காட்டமுடியும். ஆனால் வாயில்கள் உயர்ந்திருக் கின்றன. உவர்ப்புச்சுவை ஒரு பரப்பில் எளிதாக உணரப்படுவது போலவே மற்ற பரப்புகளிலும் உணரப்படலாம். இத்துறையில் மேற்கொண்டு சான்றுகள் தேவைப்படுமானால் திமிரத்தைக் (Cocaine) கொண்டு நாக்கை உணர்ச்சியிழக்கச் செய்து (Narcotizing) பெறலாம். சுவையுணர்ச்சிகள் மறைந்து போகின்றபோது ஒரு வரிசைமுறையில் செயல்படுகின்றன. முதலில் கசப்புச்சுவை நாக்கிலிருந்து மறைகின்றது. பிறகு இனிப்பும், அதன்பிறகு உவர்ப்பும் கடைசியில் புளிப்பும் மறைந்து போகின்றன.

இந்தச் சுவைகளின் இடையுறவுகள் மிகவும் சிக்கலானது. ஆனால் இந்தச் சுமையமைப்புகள் முற்றிலும் சுதந்திரமானவைகள் அல்ல என்பதற்கும் சில சான்றுகள் கிடைக்கின்றன. செயப் ஆற்றல்களைப் பதிவு செய்யும் ஒரு பரிசோதனை பூனையைக் கொண்டு நடத்தப்பட்டது. பூனையின் ஒன்பதாவது நரம்பின் தனி நரம்பிழையிலிருந்து பதிவு செய்யப்பட்டது. நாவிற்கினிய பொருள்களைத் தூண்டலாகக் கொள்ளப்பட்டது. மூன்று வகையான நரம்பிழைகள்தான் காணப்பட்டன. அமிலத் தூண்டல்கள் உபயோகிக்கின்ற பொழுதுமட்டும் துலங்குகின்ற வைகள், அமிலத்திற்கும் உவர்மம் வண்ணத்தூளுக்கும் (Sodium chloride) துலங்குகின்றவைகள், அமிலத்திற்கும் கொயினாவுக்கும் துலங்குகின்றவைகள் என மூன்றுவகை நரம்பிழைகள் தோன்றிய தாகப் பதிவு செய்யப்பட்டது. பூனை சர்க்கரைக்குச் சில துலங்கல் செய்தது. அதிலிருந்து பெறப்படுவது என்னவெனில் பூனைகள்

கற்கண்டை விரும்புவதில்லை என்பதாகும். ஆனல் நாய்கள் கற்கண்டை விரும்புகின்றன. எனவே அவைகளின் நரம்பிழைகள் சர்க்கரைக்குத் துலங்குகின்றன.

இந்தப் பரிசோதனையின் முடிவுகள் விளக்குவது என்ன வென்றல் புலனுணர்ச்சிக் குணம் ஒரு குறிப்பிட்ட நரம்பிழைக் குழுவின் கிளர்ச்சியை மட்டும் சார்ந்திருக்கவில்லை என்றும் முழு சுவை மண்டலத்தினுள் கிளர்ச்சியின் ஒரு வடிவத்தையும் சார்ந் திருக்கின்றது என்பதாகும். சுவை மண்டலத்திடையே இடை யுறவுகள் இருப்பதை செயல் விளக்கம் செய்து காட்டவும் முடியும். கருப்புச் சர்க்கரையின் ஒரு நொய்மையான கரைசலை நாக்கின் வலது பக்கத்தில் வைக்கின்றபொழுது நாக்கின் இடது பக்கத்தில் புளிப்பு வாயிலில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. மறுபக்கத்தில் கருப்புச் சர்க்கரை கரைசலைப் பயன்படுத்தும் பொழுது முதலிலிருந்து நொய்மையான புளிப்பு உடனே புலன் காட்சிக்குள்ளதாக மாறுகின்றது.

மாறுபட்ட தன்மை

இதுவரையிலும் நாம் பார்த்த அளவில் சுவையின் அனுபவங் கள் நாம் நினைப்பதுபோல் எளிமையானவைகளாகத் தெரிய வில்லை. சுவையின் குறிப்பிடத்தக்க செய்திகள் மாறுபட்ட தன்மை, (Conrtrast) ஒன்றுதல் (Fusion) சரி ஈடு செய்தல் (Compensation) எந்த ஒரு சாதாரண சாப்பாட்டிலும் அனுபவ வாயிலாக அறியலாம். ஒரே சமயத்திலோ அல்லது ஒன்றன்பின் ஒன்ருகவோ இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட சுவையுள்ள பொருள்களை வாயில் போடுகின்றபோது சுவை மாறுபட்ட தன்மை நிகழ்கின்றது. உதாரணமாகச் சர்க்கரையின் இனிப்புச் சுவையை உப்பு சிறிது அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. அதே போன்று உப்பின் உவர்ப்புச் சுவையைச் சர்க்கரை சிறிது அதிகரிக்கச் செய் கின்றது. பொதுவாக முரண்பாடான சுவையுள்ள உவர்ப்பும் இனிப்பும் ஒன்றையொன்று அதிகரிக்கச் செய்கின்றது.

பரிசோதனைச் சூழ்நிலையில் உப்போ அல்லது சர்க்கரையோ ஒன்றையொன்று சுவை அதிகரிக்கச் செய்வதோடல்லாமல் இரண்டு சுவைகளையும் அதிகரிக்கச் செய்வதையும் காணலாம். கொயினு இனிப்பைத் தவிர மற்ற எல்லா சுவைக் குணங்களிலும் கூருணர்ச்சியை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. நீரக பாசிக அமிலம் இனிப்பை அதிகரிக்கச் செய்வதைத் தவிர வேறு விளைவுகளை உண்டாக்குவதில்லை.

சரி ஈடு செய்தல்

சில சுவைகள், ஒன்றின் வாயிலை மற்றொன்று உயர்த்துவதாக இருக்கின்றன. குறிப்பாக உவர்ப்பும் புளிப்பும் அவ்விதக் குணங்களையுடையவை. உதாரணமாக,உப்பிலே தோய்த்த திராட்சைப் பழம் அல்லது உப்பு கலந்த பீர் (Beer) என்ற பானமும் உவர்ப்புச் சுவையும் தருவதில்லை; புளிப்புச் சுவையும் தருவதில்லை. இவை ஒன்றையொன்று சுவை ஈடு செய்து கொள்ளுகின்றன. இப்படிப் பட்ட சரி ஈடு செய்தலுக்கு இயல்பான வாயில்களுக்கு மேல் தூண்டல் செறிவுகள் தேவைப்படுகின்றன.

ஒன்றுதல்

சுவைகள் ஒன்றுதல் மிகவும் குறைவாகும். ஓரளவுக்கு சுவைகள் கலந்தாலும் குறிப்பாக மோப்பத்தைத் தவிர்த்தோமானல் பல்வேறு பகுதிப் பொருள்களை சாதாரணமாகப் பாகுபாடு செய்யமுடியும். உதாரணமாக இனிப்பு, கசப்பு உவர்ப்பு ஆகிய சுவைகள் கொக்கோவில் சிறந்த கலவையாக இருக்கின்றன. ஆனல் பயிற்சியின் மூலமாக பகுதிப் பொருள்களைச் சுவைக்க முடியும். பயிற்சி பெற்ற பரிசோதனையாளர்கள் ஒரு கலவையில் உள்ள ஒவ்வொரு சுவையின் படித்தரத்தைக் கண்டுபிடிக்க முடியும்.

ஒத்தமைதல்

ஒத்தமைதல் புலனுணர்ச்சித் துறையில் மிகவும் பரவியுள்ள நிகழ்ச்சியாகும். அதனல் அதைப்பற்றி முன்பே ஓரளவு கூறியுள்ளோம். மற்ற புலன்களைப் போலவே சுவைப்புலனும் தொடர்ச்சியாக ஏற்படுகின்ற தூண்டலினல் கூருணர்ச்சியை இழக்கின்றது. பரிசோதனைச் சூழ்நிலையில் சுவை ஒத்தமைதல் நாக்கின் ஒரு குறிப்பிட்ட பரப்பில் ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டலுக்கு முழுமையாக இருப்பதாகக் காட்டலாம். தூண்டல் தட்பவெப்பத்தில் ஒத்தமைதல் மிகவும் விரைவாக இருக்கின்றன. இங்கு ஒத்தமைதலுக்குப் புகுவாய்கள்தான் காரணமாக இருக்கின்றனவேயன்றி மைய நரம்பு மண்டலம் ஒத்தமைதல் செய்யவில்லை. ஏனென்றல் தூண்டல் தட்பவெப்பந்தான் புகுவாயைப் பாதிக்கச் செய்கின்றதே தவிர மைய நரம்பு மண்டலமன்று.

மேலும் எந்த ஒரு சுவைப் பண்பிற்கும் தூண்டல் எவ்வளவு வலிமையுள்ளதாக இருக்கின்றதோ அவ்வளவுக்கு ஒத்தமைதலின் காலம் நீளமாக இருக்கின்றது. அதேபோன்று இயல்பான கூருணர்ச்சியைப் பெறுவதற்கு நீண்டகாலம் தேவைப்படுகின்றது. அதாவது கரைசல்கள் வலிமையுள்ளதாக இருந்தால் முழு

ஒத்தமைதல் அதிக நேரம் எடுத்துக்கொள்ளுகின்றது. அதிலிருந்து மீளுவதற்கு அதைவிடச் சற்று அதிக நேரம் பிடிக்கின்றது. உதாரணமாக, ஐந்து சதவிகித உப்புக் கரைசலை ஒருவர் சில விநாடிகளில் நாக்கின் ஒரு சிறு பரப்பில் ஒத்தமைத்துக் கொள்ளலாம். ஆனால் பதினைந்து அல்லது இருபது சதவிகித உப்புக் கரைசலை நாக்கின் ஒரு பரப்பில் ஒத்தமைத்துக்கொள்ள அதிக நேரம் பிடிக்கின்றது. அதிலிருந்து மீண்டு இயல்பான கூருணர்ச்சி நிலைக்கு வர இன்னும் சற்று அதிகநேரம் பிடிக்கின்றது.

பெரிய பரப்புகளுக்கு முழு ஒத்தமைதல் இயல்பான நிகழ்ச்சிகளில் ஏற்படுவதில்லை. எல்லா சுவைக் குணங்களுக்கும் வாய் முழுவதிலும் முழு ஒத்தமைதல் பெறுவது முடியும் என்று பரிசோதனை மூலம் கண்டறிந்திருக்கின்றார்கள். சுவை ஒத்தமைதலை சுவை மாறுபாட்டால் தடுக்க முடியும். அல்லது இரண்டு எதிரான சுவைக் குணங்கள் உள்ளடங்கியிருக்கும் பொழுது ஒன்றுக்கொன்று சுவைப் பரிமாற்றம் ஏற்படலாம். எதிரான விளைவில் சுவை ஒத்தமைதல் நடைபெறுவதை சுவை ஈடுசெய்தல் (Taste compensation) என்று கூறலாம். ஒரு சுவைக் குணத்திற்கு ஒத்தமைதல் நடைபெறும் பொழுது மற்றொரு சுவைக் குணத்திற்கு சுவை வாயிலை எழுப்புகின்றது. இது மிகவும் அரிதாகவே நடைபெறுகின்றது. ஆனால் ஒரு சிக்கலான சுவைக் குணங்கள் ஒத்தமைதலை மற்றொரு வேறுபட்ட சுவைக் குணங்களால் தடுக்கப்படுகின்றது. உணவில் இரு மாறுபட்ட சுவையுள்ள பண்டங்களைச் சேர்த்து சாப்பிடுகின்றவர்களையும் நாம் காணலாம்.

எழுச்சி

சுவையின் உணர்ச்சி சார்ந்த பகுதிப் பொருள் செறிவோடு மிகவும் தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. சுவைக் குணங்கள் வலிமையில்லாமலிருக்கும் பொழுது பலருக்கு எல்லாச் சுவைக் குணங்களுமே இனிமையாக இருக்கின்றன. காப்பியிலுள்ள இலேசான கசப்பு இனிமையாக இருக்கின்றது. இலேசாகப் புளிக்கின்ற எலுமிச்சையும் திராட்சையும் இனிமையாகவே இருப்பதாக நினைக்கின்றோம். தேவையான அளவு உப்பை எல்லோரும் ஏற்றுக்கொள்ளுகின்றோம். பாகற்காயிலுள்ள கசப்புச் சுவை பலருக்கும் விருப்பானதாக இருக்கின்றது.

ஆனால் எல்லாச் சுவைக் குணங்களும் அளவுக்கு மீறிச் செல்லும்போது இனிமையற்றதாகக் காணப்படுகின்றன. இனிப்பான பண்டம்கூட அளவுக்கு மிஞ்சிய இனிப்பாக இருந்தால்

வெறுத்து ஒதுக்குகின்றோம். ஆனால் இந்த அளவுக்கு மிஞ்சிய சுவைக் குணத்தை விரும்புவதும் வெறுத்து ஒதுக்குவதும் அவரவர் களுடைய வயதைப் பொருத்திருக்கின்றது. மேலும் தனியாள் வேறுபாடுகளும் இருக்கின்றன. குழந்தைகள் சிறிது கசப்பாக இருப்பதையும் வெறுத்து ஒதுக்குகின்றனர். இனிப்பு எவ்வளவு அதிகமாக இருந்தாலும் விரும்பிச் சாப்பிடுகின்றனர். வயது வந்தவர்கள் புளிப்பையும் கசப்பையும் விரும்புகின்றனர். செறிவான இனிப்பை ஒதுக்குகின்றனர். உப்பையும் ஒதுக்கு கின்றனர்.

தட்பவெப்பத்தின் விளைவுகள்

நாம் சாப்பிடுகின்ற பல்வேறு பொருள்களின் சுவைகளிலும் தட்பவெப்ப நிலை முக்கிய விளைவைக் கொண்டிருக்கின்றது. மிகுந்த வெப்பமும் மிகுந்த குளிர்ச்சியும் எல்லா அடிப்படை சுவைக் குணங்களின் கூருணர்ச்சியைக் குறைத்து விடுகின்றது. ஆனால் புளிப்புச்சுவை இதற்கு விதிவிலக்காக இருக்கின்றது.

இனிப்பை எவ்வளவுதான் அதிகமாக ஐஸ்கிரீமில் சேர்த் தாலும் இனிப்புச்சுவை அவ்வளவாகத் தெரியாது. ஆனால் அதன் குளிர்ச்சி குறையக் குறைய இனிப்புச் சுவை அதிகரிப்பதைக் காணலாம். அதேபோன்று மிகுந்த சூடாக இருக்கின்ற காப்பியில் அதிக அளவு சர்க்கரையைச் சேர்த்தாலும் அது அவ்வளவு இனிப்பாக இருக்காது. சூடு சற்று குறைந்ததும் காப்பி மிகவும் இனிப்பாக இருப்பதைக் காணலாம். சுவையின் வெப்பம் உடலின் வெப்பத்தினருகில் வரும்போது சுவை மிகவும் கூருணர்ச்சி யுள்ளதாக இருக்கின்றது. அதாவது 37°C சென்டிகிரேடிலும் 98.6°F பேரன்கிட்டிலும் சுவை மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. இந்த தட்பவெப்ப நிலையில் நான்கு அடிப்படை சுவைக் குணங்களும் தட்பவெப்ப மாற்றத்திற்கு ஏற்ப வேற்றுமை யாக எதிர்வினை புரிகின்றன. ஆனால் புளிப்புச் சுவை நிலையாக இருக்கின்றது. வெப்பநிலை உயர உயர உவர்ப்பும் கசப்பும் கூருணர்ச்சியில் குறைகின்றன. இனிப்பு உடல் தட்பவெப்பத்தில் மிகவும் கூருணர்ச்சியாக இருக்கின்றது. மிகவும் குளிர்ந்திருக்கும் பொழுது இனிப்பு சுவை தருவதில்லை. வடிசாறு (Soup) உப்பு கலந்ததாக இருந்து சூடாக இருக்கும்பொழுது உப்புச்சுவை தெரிவதில்லை. ஆனால் சூடு குறைகின்றபொழுது வடிசாறு மிகவும் உப்புச் சுவையுள்ளதாக இருக்கின்றது. தட்பவெப்பம் குறைகின்ற பொழுது உவர்ப்புச் சுவைக்குக் கூருணர்ச்சி உயருகின்றது. எனவேதான் உணவுவகைகளில் சிலவற்றை சூடாகவும் சில

வற்றைக் குளிர்ச்சியாகவும், சிலவற்றை மிகவும் குளிர்ச்சியாகவும் சாப்பிடுகின்றோம். சுவை தட்பவெப்பத்திற்கு ஏற்ப நமக்கு இனிமை தருகின்றது.

குறைபாடுகள்

மற்ற புலனுணர்ச்சிகளில் குறைபாடு இருப்பதுபோலவே சுவைப்புலனுணர்ச்சியிலும் குறைபாடுகள் இருக்கின்றன. சுவைப் புலனுணர்ச்சியில் தனியாள் வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன என்று மேலே பார்த்தோம். ஆனாலும் சுவைக்கு சூடு அல்லது பகுதி சுவைக் குருடு (Apeusia) என்று கூறும்படியான ஒரு குறை பாட்டை நாம் எதிர்நோக்கவில்லை. மற்ற குறைபாடுகள் எல்லாம் உளவியல் செயல் முறைகள்தான் என்று கொண்டாலுங் கூட இங்கு நாம் அதைக் காணவில்லை. சுவை மண்டலத்தோடு நாம் நெருங்கித் தொடர்புகொண்டு அதில் அதிகமாக மூழ்கி விடுவதனால் ஒருவேளை அதிலுள்ள குறைபாட்டை நாம் காண முடியவில்லைபோலும் அல்லது மோப்பத்துறையில் மனிதர்கள், முன்னேறியுள்ளதின் அறிகுறியாக உணவுக்கு அவர்கள் நறுமணச் சுவையூட்டிவிடுவதால் சுவைத்துறையில் உள்ள குறைபாட்டைக் காணமுடியாமல் போய்விடுகின்றது என்றும் கூறலாம். செயற்கைச் சேர்மமான (Synthetic) பொருள்களைக்கொண்டு பரிசோதனை நடத்திப் பார்த்துப் பகுதிச்சுவை குருடு பற்றி கண்டறியலாம். அத்துறை இன்னும் சரியாக வளரவில்லை.

14. மோப்பப் புலன்

மோப்பப் புலன் மற்ற எல்லாப் புலன்களைப் போன்று முக்கிய மாகக் கருதப்படவில்லை. மனிதர்கள் இதற்கு அவ்வளவு முக்கியத்துவம் தங்களுடைய அன்றாட வாழ்க்கையில் தருவதில்லை என்று நாம் காணலாம். மனிதர்கள் இப் புலனை முற்றும் புறக் கணித்துவிட்டார்கள் என்று நாம் கருதத் தேவையில்லை. ஆனால் இப் புலன் சம்பந்தப்பட்டமட்டில் அவர்கள் சகிப்புத் தன்மையை வளர்த்துக் கொண்டிருக்கின்றார்கள் என்று மட்டிலும் கூறலாம். ஆனால் மற்றெல்லாப் புலன்களையும்விட மோப்பப் புலன் மிகவும் சிக்கலானது என்ற உண்மையை ஏற்றுக்கொள்ளுவதில் நமக்குத் தடை ஏதுமில்லை. அதனால்தான் மேலும் இத்துறையில் ஏராளமான ஆராய்ச்சிகள் அன்றாடம் நடைபெற்றுக் கொண் டிருந்தாலும் மோப்பப் புலன் சார்ந்த ஒரு சிறு பிரச்சினைகளுக்குக் கூட நாம் சரியான தீர்வு காண முடியவில்லை.

ஆனால் சுவைப் புலன் துறைக்கு மோப்பப் புலன் துறையின் பங்கு நாம் பாராட்டக்கூடியதாக இருக்கின்றது. உணவின் சுவையை நாம் மிகவும் இரசித்து, உண்டு மகிழ்ந்திருப்பதற் கெல்லாம் உணவுக்கு ஏற்பட்ட நறுமணந்தான் காரணமாக இருக்கின்றது என்பதை நாம் மறந்துவிட முடியாது. உணவின் நறுமணம் உண்பதற்கு நம்மைத் தூண்டுகின்றது என்று கூறலாம்.

இது தவிர, வேறு பல துறைகளிலும் நம்முடைய அன்றாட வாழ்க்கையில் மணம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்திருக்கின்றது என்பதையும் காணலாம். மணத்தை நுகரும் நல்ல புலனுணர்ச்சி மனிதர்களுக்கு ஒரு முக்கிய பாதுகாப்பு முறையாக இருக்கின்றது. எனவே நாம் அதை நச்சுப் புகை, நெருப்பு போன்ற ஆபத்தை விளைவிக்கும் நிலைகளிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள உபயோ கிக்கலாம். துணி தீப்பற்றி எரிதல், வீடுகள் தீப்பற்றிக் கொள்ளுதல், வாகனங்கள் தீ விபத்துக்குள்ளாதல் முதலியவை களை மோப்பப் புலனைக் கொண்டு, கண்ணால் பார்க்காமலேயே கண்டறிந்து ஆபத்தை விலக்கலாம்.

உணவின் நறுமணச் சுவையின் பெரும்பகுதி மோப்பத்தைச் சார்ந்ததாகத்தானிருக்கின்றது. சளிப் பிடித்திருக்கும்பொழுது மோப்பப் புலன் வழி அடைக்கப்படுகின்றது. அப்பொழுது உணவு கவர்ச்சியின்றியிருக்கின்றது. நம்முடைய உணவு சுவையாக இருப்பதற்கு மூன்றில் இரண்டு பங்கு மோப்பத்தினுல்தான் என்று கூறலாம். தூண்டல் திட்பங்களால் அளவிடப்பட்டதிலிருந்து, சுவையைவிட மணம் பத்தாயிரம் மடங்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது என்று தெரிகின்றது. மோப்பப் புலன் வேருெரு வழியிலும் முக்கியமானதாக இருக்கின்றது. அது ஒரு புறப்பொறியாக (Exteroceptor) சுவையிலிருந்து சுதந்தரமாகச் செயல்படுகின்றது. மணம் ஒரு புறப் பொறியாக இருந்து அல்லது தூரத்துப் புகுவாயாக இருந்து சூழ்நிலையை ஆராய்வதில் பார்வைப் புலன் 'கேள்விப் புலன்' உடல் உணர்ச்சி ஆகியவைகளுடன் சேருகின்றது.

மணம் அல்லது மோப்பம் நான்கு கால் மிருகங்களைப் போன்று மனிதனுக்கு அவ்வளவு முக்கியமானதாக இருக்கவில்லை. பெரும்பாலான மணங்களை எழுப்புகின்ற தரையிலிருந்து மனிதனுடைய மூக்கு தூரத்திலிருக்கின்றது. ஆனுல் நான்கு கால் மிருகங்களுக்கு அவைகளுடைய மூக்குகள் தரைக்கு மிக அண்மையிலிருக்கின்றன. அதனுல் அவைகள் மனதிற்கு மிக அதிகமான கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. எப்படியிருப்பினும் அகவயமாக நோக்குகின்றபோது மணத்திற்கு எதிர்வினை மிருகங்களுக்கு எவ்வளவு முக்கியமோ அவ்வளவு முக்கியமாக இருக்கின்றது.

மனிதன் தன்னுடைய மோப்ப உணர்ச்சிக்கு முக்கியத்துவம் அளிக்கின்ற காரணத்தினுல்தான் நறுமணங்களை உற்பத்தி செய்யும் தொழிற்சாலைகளைக் கண்டுபிடித்தான். அவைகளின் பொருட்டு இலட்சக்கணக்கான ரூபாய்களைச் செலவிடுகிருன். இன்று நறுமணங்களை விரும்பி விலை கொடுத்து வாங்காத ஆண்களும் பெண்களும் உலகில் இல்லை என்றே கூறலாம். தங்களுடைய உடலுக்கு நறுமணத்தை ஏற்றவும் தங்களுடைய உடலிலுள்ள வாடையைப் போக்கவும் மனிதர்கள் நறுமணங்களை வாங்கி உபயோகிக்கின்றனர். தாங்கள் வாழும் சுற்றுப்புறங்களிலுள்ள இடங்களிலும் காற்றில் நறுமணத் தைலங்களைச் சிறு துளிகளாகத் தூவிவிடுகின்றனர். தங்களுடைய உடைகளிலும் வேறு சில உடமைகளிலும் நறுமணத் தைலத்தைத் தெளித்து விட்டுக் கொள்ளுகின்றனர். நண்பர்களுக்கும் காதலர்களுக்கும் சிலர் நறுமணத் தைலப் புட்டிகளைப் பரிசாக வழங்குகின்றனர். நறுமணத் தைலம், நறுமணப் புகை, நறுமணச் சந்தனம்

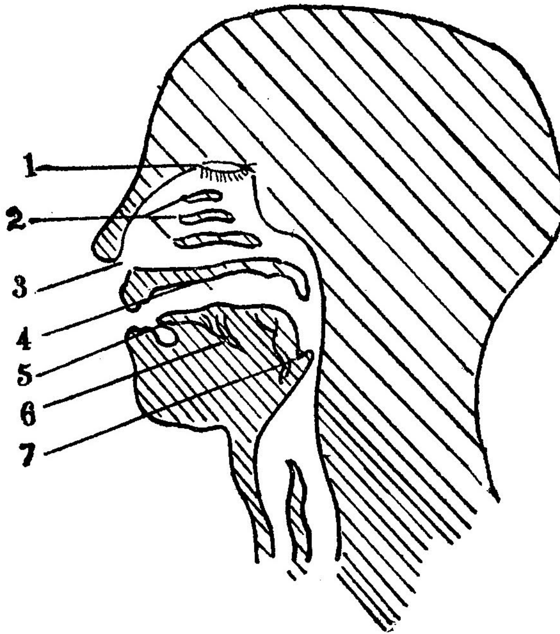
இவ்வாறு எதை எடுத்தாலும் மணம் கமழச் செய்து கொள்ளு கின்றனர். இவைகள் எல்லாம் எதைக் காட்டுகின்றன? மனிதர்கள் தங்களுடைய மோப்பப் புலனுக்குக் கொடுத்திருக்கும் முக்கியத்துவம் என்ன என்பது இவைகளின் மூலம் புலப்பட வில்லையா?

மனிதர்கள் இவ்வாறு தங்களுடைய மோப்பப் புலனுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுத்து வந்தாலும் அண்மைக் காலத்தில் பயனுடைய மோப்பப் புலன் கோட்பாட்டைக் கண்டுபிடித்தனர். மோப்பப் புலன் புகுவாய்கள் மிகவும் கூருணர்ச்சியுடையவை. தூண்டல் திட்பங்களைக் கட்டுப்படுத்தல் மிகவும் அரிது. அதே போன்று புகுவாய்களிலிருந்து பதிவிடுதலும் மிகவும் கடினமாகும். மிருகங்களின்மீது நடத்துகிற அறுவை ஆராய்ச்சிகளும் அவ்வளவு வெற்றிகரமாக இல்லை. மோப்பப் புகுவாய்களை இடங் காணல் மிகவும் கடினமான செயலாகும். முன்பு நடைபெற்ற ஆராய்ச்சி களில் எல்லாம் பல்வேறு பொருள்களுக்கான வாயில்களின் பட்டியல் வரிசைதான் தரப்பட்டது. அண்மையில்தான் முகர்வு அணுத் திரள்களின் உடல் வடிவத்தின் மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனை ஏற்றுக்கொள்ளக்கூடிய அடிப்படைக் குணங்களின் பட்டியல் தோற்றுவிக்கப்பட்டது. இந்த அணுத் திரள்கள் மோப்பப் புலன் புகுவாய்களை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பது பற்றிய விளக்கமும் கிடைக்கப்பெற்றது. சுவை, உடல் உணர்ச்சி ஆகியவைகளைப்பற்றி எவ்வளவு விவரங்கள் கிடைத்துள்ளனவோ அவ்வளவு மோப்பப் புலனில் உள்ள புகுவாய் செயல் முறைகளைப் பற்றியும் நாம் விவரங்களைப் பெற முடிகின்றது.

புகுவாய்களும் மைய நரம்புத் தொடர்புகளும்

மோப்பப் புலன் புகுவாய்கள் மூக்கின் உயர்ந்த உட்குழிவு களில் (Nasal cavities) இட அமைதி பெற்றுள்ளன. இருமுனை நரம்பணுக்களின் மீது தனித் திறமை பெற்ற மயிர் போன்ற முடிவுகளைக் கொண்டவைகளாக அவைகள் இருக்கின்றன. இருமுனை உயிரணுக்கள் மஞ்சளும் காவி நிறமுமான துளை உயிரணுக்களால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. இந்த முழு அமைப்பையும் மோப்பப் புகுவாய் உயிரணு இழை மூலம் (Olfactory epithelium) என்று கூறலாம். இந்த மோப்பப் புகுவாய் உயிரணு இழை மூலம் மூக்கின் இரு துளைகளின் இடைப் பகுதியின் (Nasal septum) இரு புறங்களிலும் இட அமைதி பெற்றிருக்கின்றது. இது மோப்பப் புலன் வழிகள் இரண்டையும் முற்றிலும் தனியாகப் பிரிக்கின்றது. ஒவ்வொரு மூக்குத் துழைக்கு ஒரு செல் வழியாக்கப்படுகின்றது. இந்த இரண்டு

மோப்பக் கூருணர்ச்சி பரப்புகளும் மோப்பப் புலன் நெடிப்பு (Olfactory cleft) என்று கூறப்படுகின்றன. ஒவ்வொன்றும் இரு துளையின் இடைப் பகுதியின் (Nasal septum) இரு புறங்களிலும் 2.5 சென்டி மீட்டர் தூரத்தை அடைத்துக்கொண்டிருக்கின்றன (படம் 14. 1).

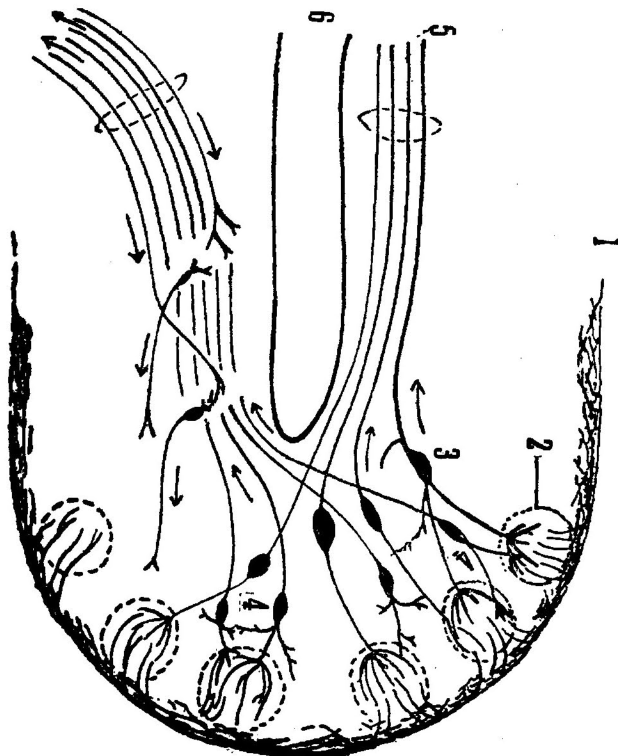


படம் 14.1 மோப்ப வழிகள்

1. மோப்ப நரம்பு
2. மூக்கின் சுருள் எலும்பு
3. மூக்கின் உட்குழிவு
4. கெட்டியான மேல் வாய்
5. நாக்கு
6. நாவினைச் சார்ந்த நரம்பு
7. தொண்டையின் சுவை சார்ந்த நரம்பு

மோப்பப் புலன் வெடிப்பு, மூக்கு வழிகளின் கூறையில் இட அமைதி பெற்றிருக்கின்றது. மூக்கின் சுருள் எலும்புகளுக்கு(Turbinate bones)மேல் அது அமைந்திருக்கின்றது. இழுக்கப்பட்ட காற்று மோப்பப் புகுவாய் உயிரணு இழை மூலத்தை சுருள் எலும்புகளால் உண்டாக்கப்பட்ட சுருண்டு சுருண்டு வீசுகின்ற காற்றோட்டத்தின் மூலமாகச் சென்றடைகின்றது. முக்கியமாக வலிமை

யாகக் காற்றை உறிஞ்சுகின்றபொழுது இது நடைபெறுகின்றது. வெளியே தள்ளப்பட்ட காற்று, வாய்க்கும் தொண்டைக்குமுள்ள நுழைவு வழிக்குப் (Nasopharynx) பின் வழியாக மோப்பப் புகுவாய் உயிரணு இழை மூலத்தைத் தூண்டுகின்றது. மோப்பப் புகுவாய் உயிரணு இழை மூலம் சளியால் மூடப்பட்டிருக்



படம் 14·2. மோப்பப் புலன் மொட்டின் நரம்பு வழிகளின் பொது அமைப்பு

1. மோப்பப் புலன் மொட்டின் நரம்பு நார்கள்
2. நரம்புகளின் திரள் முடி
3. சவ்வடைப்பு உயிரணுக்கள்
4. சவ்வடைப்பு நரம்பணுக்களின் நரம்பிழை
5. பக்கக்கிளை மோப்பப் புலன் பரப்பு
6. மோப்பப் புலன் குழிவுக் கண்ணறை

கின்றது. இரு முனை நரம்பணுக்களின் மோப்பப் புலனுணர்ச்சி மயிர் முனைகளை இது நனையச்செய்கின்றது. வாடை ஆவி (Odorous vapour) மோப்பப் புகுவாய்களின் மயிர் போன்ற முனைகளைச்

சென்றடைய சளியில் கரைய வேண்டும். ஏனென்றால் மயிர்கள் அவைகளை மூடியுள்ள சளியின் பரப்பை உண்மையான உருவத்துடன் அடைகின்றன.

மேலும் மோப்பப் புகுவாய் உயிரணுக்கள் அவைகளின் வெளி முனைகளில் மயிர்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளில் சில நீளமாக இருக்கின்றன. சளியின் வழியாக நீட்டவும் செய்யலாம். மற்றவைகள் குட்டையானவை. அதனால் எப்பொழுதும் சளியால் மூடப்பட்டிருக்கின்றன. இலட்சக் கணக்கான மோப்ப நரம்பு இழைகள் இருபது கற்றைகளாக மண்டையோட்டின் எலும்புத்தரை (Bony floor) வழியாக மேல் நோக்கி ஓடுகின்றன. நரம்பிழைகள் மோப்பக் குமிழ்களில் (Olfactry bulbs) முடிகின்றன. இந்த மோப்பக் குமிழ்கள் என்பவை மோப்பப் பரப்புகளின் (Olfactory tracts) முனைகளின் மீதுள்ள வீக்கங்களாக (Swellings) இருக்கின்றன. இந்த மோப்பப் பரப்புகள் மூளையின் அடிப் பகுதியில் இட அமைதி பெற்றிருக்கின்றன. குட்டையான இரு முனை நரம்பணுக்கள் தான் உண்மையான மோப்ப நரம்புகளாகும். மூளையோடு தொடர்பு கொள்ளும் முதல் நரம்பாக (Cranial nerve I) அமைகின்றன. மோப்பக் குமிழ்களும் மோப்பப் பரப்புகளும் மூளையின் பகுதிகளாக இருக்கின்றன (படம். 14.2).

இரு முனை உயிரணுக்கள் நாடி நரம்புகளின் திரள்முடி (Glomerali) என்றழைக்கப்படும் மோப்பக் குமிழ்களில் சிக்கலான கூடல் வாய்களில் முடிகின்றன. மோப்பப் பரப்புகளில் செல் வழிகள் திரள்முடியிலிருந்து பெருமூளைப் புறணியின் அடிப் பரப்பிலுள்ள மோப்பப் பரப்பின் முடிவிடத் (Prepyriform area) திற்குச் செல்லுகின்றன. மோப்பப் பரப்பின் முடிவிடத்தை அடிப்படைப் புலன் இயக்க எல்லை என்றும் கூறலாம். இந்த மோப்பப் பரப்பின் முடிவிடம் புறணியின் மிகப் பழமையான பகுதியாகும். மோப்பப் புலனும் மிகப் பழமையானது என்று காட்டுகின்றது. ஏனென்றால் பூத்தண்டையோ (Thalamus) அல்லது தொடர்புடைய மையங்களையோ கிளர்ச்சிக்காக நம்பி யிருக்காத புலன் உட்பொழிவை இதுதான் கொண்டிருக்கின்றது. மோப்பக் குமிழ்களிலிருந்து செல்லும் மற்ற செல்வழிகள் மோப்பப் பரப்பு வழியாகக் கார்ப்பஸ் கலோசத்தின் (Corpus Collosum) கீழ் உள்ள ஒரு சுற்று வளையத்தைச் சென்றடைகின்றன. இந்த செல்வழிகள் இரண்டாந்தரமானவை. எனவே மோப்பக் கூருணர்ச்சி இவைகளைச் சார்ந்திருப்பதில்லை.

தூண்டல்

மோப்பப் புலனுக்கு ஏற்ற தூண்டல் ஆவியுருவான நிலையிலுள்ள வேதியியல் முறைப்படி உருவாக்கப்பட்ட சில பொருள்களாகும். மூலப் பொருள்களுள் பாசிகம் (Chlorine) இளம்பச்சை மஞ்சள் நிறமான கனிப் பொருள் (Fluorine), சோரியம் (Bromine), கறையம் (Iodine) எரியம் (Phosphorus). உள்ளியம் அல்லது அரிதார நஞ்சு (Arsenic) உயிரகம் (Oxygen) முதலியவை அவைகளின் இயல்பான நிலையில் ஆவியுருவாக இருக்கின்றன. பல கரியகச் சேர்க்கைப் பொருள்கள் (Organic compounds) ஆவியுருவானவைகளாக இருக்கின்றன. மோப்பப் புலன் அமைப்பின் தனிச் சிறப்புப் பண்புகளில் ஒன்று என்னவென்றால் ஒருவர் தான் பெறுகின்ற தூண்டலின் அளவை மாற்ற முடியும் என்பதாகும்.

ஒருவர் ஒரு புட்டியை (Bottle) உங்களிடம் கொடுத்து 'இதை முகர்ந்து பார்' என்று சொன்னால் நீங்கள் அதை மூக்கினருகில் வைத்து மூச்சை இழுக்கலாம். ஒரு ஆழ்ந்த மூச்சு எடுத்த பிறகு அந்தத் தூண்டலை அறிந்துகொள்ளும் சாத்தியக் கூறை நீங்கள் அதிகரித்துக் கொள்ளலாம். அதன்படி நாம் மூச்சு வாங்கும்பொழுதெல்லாம் மணத்தையறியும் செயல் முறையிலிருக்கின்றோம். ஆனால் அதனைத் தொடர்ந்து வரும் புலனுணர்ச்சிகளை நாம் அடிக்கடி அறிவதில்லை. ஒரு மணத்தின் பண்பு வழக்கத்திற்கு மாறாக இருந்தால் மட்டும் நாம் அதனுடைய இருப்பைக் கவனிக்க விரும்புகின்றோம். மூச்சு வாங்குதலும் மூச்சு இழுத்தலும் மூக்கின் மூலமாக நடைபெறுகின்றது. மணங்களை நுகர்வதற்கு அவைகள்தான் பொது வழிகளாக இருக்கின்றன. ஆனால் புகுவாய் மோப்பப் புலனுக்காக உடலியல் பாக மூச்சு விடலோடு தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. இதன் பொருள் என்னவென்றால் ஆவியுருவான பொருள்களைப் புலன் காட்சிச் செய்வதற்கு வேறு முறைகளும் இருக்கின்றன என்பதாகும்.

உதாரணமாக, ஒருவர் தன் மூக்கைப் பிடித்துக்கொண்டு நாற்றத்தை உணரலாம். அதாவது வாயின் மூலமாகக் காற்றை இழுத்து நாற்றத்தை உணரலாம். மேலும் தூண்டலை உள்ளே இழுத்து நீண்ட நேரம் ஆன பிறகும் மோப்பப் புலன் தூண்டல் புகுவாயோடு தொடர்புகொள்ள முடியும். தூண்டல் பொருள் அகற்றப்பட்ட பிறகும் புலனுணர்ச்சி சிறிது நேரத்திற்குத் தொடர்ந்து இருக்கலாம். மூச்சை உள்ளே இழுக்கும்பொழுது தான் பொதுவாக மோப்பப் புலன் ஏற்படுகின்றது. ஏனென்றால்

தூண்டலின் பெரும் பரும அளவு இந்த வழியில்தான் புகுவாயை அடைகின்றது. எப்படியிருப்பினும், புலனுணர்ச்சி ஏற்படுவதற்கு முன்பு மூக்கின் உட்குழிவிலிருந்து தூண்டல் புகுவாயைச் சென்றடைந்தாக வேண்டும்.

நவச்சார ஆவியுள்ள (Ammonia) புட்டியை எடுத்து மூச்சை நிறுத்திக்கொண்டு மூக்கினடியில் பிடிக்கவும். மோப்பப் புலன் ஏற்படுவதில்லை. பிறகு பரிசோதனை நடைபெற்ற இடத்திலிருந்து அகன்று செல்லவும். பிறகு மூச்சை இழுக்கவும். நவச்சார ஆவி உணரப்படுகின்றது. இப் பரிசோதனை விளக்கும் பொருள் என்னவென்றால், புலனுணர்ச்சி இருந்திருக்க வேண்டுமானால் ஆவியுருவான வேதியியல் பொருள் புகுவாய்க்குக் கொண்டு சென்றிருக்க வேண்டும். மணம் ஒரு தூரத்துப் புலனாக இல்லை பார்வைபோன்றோ கேள்விபோன்றோ தூரத்திலிருந்தே புலன்காட்சி செய்ய முடியாது. ஆனால் தூண்டல் புகுவாயோடு உடல் சார்ந்த தொடர்புகொள்ள வேண்டும்.

ஆனால் ஒரே அமைப்பைக் கொண்ட பொருள்கள் வேற்றுமையான மணத்தைக் கொண்டிருக்கின்றன. அமைப்பில் முற்றிலும் வேறாக இருக்கின்ற பொருள்கள் ஒரே மாதிரியான மணத்தை வெளியிடுகின்றன. ஒரு பொருள் ஆவியுருவானதாக இருக்க வேண்டுமானால் மூன்று குணங்களை அது கொண்டிருக்க வேண்டும். முதலாவதாக, குறிப்பிடத்தக்க ஆவி அமுக்கத்தைக் கொண்டிருக்க வேண்டும். இரண்டாவதாக, இலேசாகத் தண்ணீரில் கரையக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். மூன்றாவதாக, இலேசாக கொழுப்பில் கரையக்கூடியதாக இருக்க வேண்டும். புகுவாய்களைத் தூண்டுகின்ற கூறுகளும் வேற்றுமையான மணங்களின் விரிந்த வரிசையமைப்புக்குப் பொருப்பான கூறுகளும் இன்னும் சரியாக அறியப்படவில்லை.

மோப்பப் புலனுணர்ச்சியின் குணங்கள்

மோப்பப் புலனுக்குரிய குணங்கள் மிகவும் சிக்கலானவை. நீங்கள் அனுபவப்பட்ட பல்வேறுபட்ட எல்லா மணங்களையும் எதிரொலிக்கச் செய்து பார்ப்பீர்களானால் அவைகளிலுள்ள சிக்கல்கள் தெரியவரும். நம்மில் ஒவ்வொருவரும் அன்றாடம் பல்வேறுபட்ட மணங்களை முகர்ந்திருக்கின்றோம். அவைகளையெல்லாம் கூட்டிப் பார்த்தால் ஆயிரக்கணக்கான மணங்களை நாம் முகர்ந்திருப்பதாக உணரலாம். இதற்காக நாம் ஒரு கரியகச் சேர்க்கைப் பரிசோதனைச்சாலைக்குச் செல்ல வேண்டியதில்லை. ஏனென்றால் அங்கு ஆயிரக்கணக்கான மணங்களைக் காணலாம்.

சற்றுத் தீவிரமாகக் கூறுவோமானல் பார்வை குணங்களைப் போன்றே, சுவைக் குணங்களைப் போன்றே மணத்தின் வகைகளைத் தெளிவாக இன்னும் வகைப்படுத்தவில்லை என்று கூறலாம்.

மோப்பப் புலனுணர்ச்சியின் குணங்களுக்கு ஒரு ஒழுங்கு முறை கொண்டு வருவதற்குப் பல முயற்சிகள் எடுத்துக்கொள்ளப் பட்டிருக்கின்றன. அவைகளில் அடிக்கடி எடுத்தாளப்படுவது நான்காகும். இவைகள் எல்லாம் வழக்கமாக உள்நோக்கிப் பார்க்கும் முறையைச் சார்ந்தவைகளாகும். பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டின் இறுதியில், அதாவது 1895ஆம் ஆண்டில் டச்சு நாட்டைச் சார்ந்த உடற் கூற்றியல் வல்லுநரான வார்டி மேக்கர் (Zwaardemaker) என்பவர் ஒன்பது வகுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு முறையை வெளியிட்டார். ஹென்னிங் (Henning) என்ற ஒரு ஜெர்மானிய உடற் கூற்றியலார் 1916ஆம் ஆண்டில் ஆறு வகுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு முறையைத் தீர்மானித்தார். மூன்றுவதாக, 1927ஆம் ஆண்டில் அமெரிக்க நாட்டைச் சார்ந்த குருக்கர் (Crocker) என்பவரும் ஹெண்டர்சன் (Henderson) என்பவரும் நான்கு வகுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு முறையை அறிமுகப் படுத்தினர்கள். நான்காவதாக, அமெரிக்காவைச் சார்ந்த அமூரி (Amore) என்பவர் 1964ஆம் ஆண்டில் ஏழு வகுப்புகளைக் கொண்ட ஒரு முறையை வெளியிட்டார். (கொடுக்கப்பட்டுள்ள பட்டியலில் அவைகளின் விவரங்களைக் காணலாம்.)

தூண்டல் குணத்தின் ஒவ்வொரு வகைக்கும் உதாரணப் பொருள்கள் கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆனல் இவைகளில் பட்டியலின் கடைசியில் கொடுக்கப்பட்டுள்ள வகுப்புகளுக்குத் தான் அறிவியல் சோதனைச் சான்றுகள் ஓரளவு கிடைத்திருக்கின்றன. மற்றவைகள் அறிவியல் சோதனையின் மீது நிலை நாட்டப்பட்டவைகள் அல்ல. உள்நோக்கு முறை (Introspective) யின்மீது எழுப்பப்பட்ட ஊகங்கள் இந்த முதல் மூன்று வகுப்புகளுக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றன என்பதால் அவைகளை நாம் முற்றிலும் புறக்கணித்துவிட முடியாது. மணங்களிடையேயுள்ள தொடர்புறவுகளை ஏதேனும் ஒரு தொழில் நுட்பத்தைக் கொண்டு கண்டுபிடிக்கலாம். மூன்று தொழில் நுட்பங்களை இன்றைய ஆராய்ச்சியாளர்கள் உபயோகித்து வருகின்றனர். அவைகள் யாவை என்று இங்குக் காண்போம்.

பகுதியான முகவுணர்வு இழப்புப் பற்றி நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகள், எந்தப் பொருள்கள் அவைகளினுடைய சிறப்புத் தன்மைகளினுல் தொடர்புகொண்டு ஒரே தனியாளினுல் ஒன்று

பட்டியல் : மோப்பப புலனுணர்ச்சிக் குணங்களின் வகையமைப்பு முறை

ஆசிரியர்	மணங்களின் வகுப்புகள்	ஒவ்வொரு வகுப்பின் உதாரணங்கள்
வார்டி மேக்கர் (Zwaardemaker)	1. ஆவியான	பழம், புளிங்காடி ஈதர்,
	2. நறுமண மருந்துப் பொருள்	சூடம், நாரத்தையும் ஆரஞ்சும் கலந்த பழம்
	3. நறுமணப் பிசின் போன்ற	வனிலா அவரை
	4. நறுஞ்சுவையுடைய	கத்தூரி
	5. வெள்ளைப் பூண்டு போன்ற	வெங்காயம்
	6. எரிந்தது போன்ற	கரியகக், காடி எலும்பு நெய் வடிம மூலப்பொருள்
	7. நெய்க்காடியின் காரம் போன்ற	வலிய பாலாடைக்கட்டி
	8. வெறுப்பூட்டுகின்ற	இரவில் மலரும் செடியினம்
	9. குமட்டல் உணர்ச்சி போன்ற	சாக்கடை
ஹென்னிங் (Henning)	1. பூப்போன்ற மண முள்ள	கருஞ்சிவப்பு மலர்ச் செடி வகை, செடியிலுள்ள படிக உருவ மணப்பொருள் வகை.
	2. பழச்சுவையுடைய	பழங்கள்
	3. அழுகியது போன்ற	ஹைடிரஜன் சல்பைடு
	4. கார நறுமணம் வாய்ந்த	கிராம்பு, இலவங்கம்
	5. மரப்பிசினிப் போன்ற	கர்ப்பூரத் தைலம்
	6. எரிந்தது போன்ற	தார், எலும்பு நெய் வடிம மூலப் பொருள்
குருக்கர் (Crocker) ஹெண்டர்சன் (Henderson)	1. நறுமணம்	நாரத்தையும் ஆரஞ்சும் கலந்த பழவகை
	2. அமிலம்	சூடம் போன்ற தாவரக்கலவை தைலம்
	3. எரிந்தது போன்ற	புதர்ச் செடி வகையின் பிசினி லிருந்து கிடைக்கும் மருந்து
	4. நெய் காடியின் காரம் போன்ற	நீர்க்கரிமத் தொடமம்.
அமுரி (Amoore)	1. சூடம்போன்ற	சூடம், அந்துருண்டை
	2. கத்தூரி போன்ற	சமையலுக்கும் மருந்துக்கும் பயன்படும் ஒருவகை வாசனைச் செடியின் தேவர் எண்ணெய்
	3. மரவடை சார்ந்த மலர்களுக்குரிய	ரோசாப் பூக்கள்
	4. புதின வகைக் கீரை போன்ற	வாசனைத் தைலம் தரும் செடி வகையில் தயாரித்த கல்கண்டு
	5. ஆவியைப் போன்ற	காய்ந்த சுத்தமான நெகிழ்ச்சிப் பொருள்
	6. காரமான, உறைப் பான	புளிக்காடி
	7. அழுகிய	கெட்டுப்போன முட்டை

எல்லாம் சுவாசிக்கப்படுகின்றது அல்லது சுவாசிக்காமல் விடப் படுகின்றது என்பதைக் கண்டுபிடிக்கும் நோக்கில் செலுத்தப் பட்டன. இது முதலாவது தொழில் நுட்பமாகும். இரண் டாவதாக, தேர்ந்தெடுப்புக்குரிய ஒத்தமைதல் என்பது. இதில் ஒத்தமைதல் ஒரு வாசனைக்கு உண்டாக்கப்பட்டிருக்கின்றது மிக அதிகமான எண்ணிக்கையுள்ள பொருள்களிடையே எவ்வித மான தொடர்புறவு நிலவுகின்றது என்று காண்பதற்கு மற்ற பொருள்களின்மீது ஏற்படுத்தப்பட்ட விளைவு அளவிடப்பட்டது. மூன்றாவதாக, கூருணர்ச்சியில் தனியாள் வேறுபாடுகளின் புள்ளியியல் பாகுபாடு என்பதாகும். தொடர்புடைய குழுக் களைச் சார்ந்த பொருள்களின் வாயில்கள் எப்பொழுதும் உயர் வாக இருக்கின்றதா அல்லது தாழ்வாக இருக்கின்றதா என்று நிர்ணயிப்பதற்காகும். ஆனால் எந்தவிதமான முடிவுகளையும் எடுப்பதற்குத் தேவையான எண்ணிக்கையுள்ள பொருள்களின் புள்ளி விவரங்கள் இன்னும் ஆராய்ச்சியாளர்களுக்குக் கிடைக்க வில்லை. எனவே போதுமான அளவுக்கு மணங்களின் வகைப்பாடு நடைபெறவில்லை என்று நாம் கூற வேண்டியிருக்கின்றது.

வாயில்கள்

பொருளுக்குப் பொருள் அவைகளினுடைய வாயில்கள் மற்ற பொருள்களினின்றும் மிக அதிகமான அளவுக்கு வேறுபடுகின்றது. பொருள்களின் வாசனைகளுக்கான கீழ்மட்ட வாயில்களையும் வேற்றுமை வாயில்களைக் கண்டுபிடிப்பது உபயோகப்படுத்துகின்ற முறையைப் பொருத்திருக்கின்றது. பொதுவாக மோப்பப் புலனுணர்ச்சி புள்ளி விவரங்கள் எல்லாம் நம்பத் தகுந்தவைகளாக இல்லை. உதாரணமாக ஒரு சிறிதளவு நறுமணத்தைலம் நீண்ட தூரத்திற்கு மணத்தைப் பரப்பலாம். ஆனால் ஒரு எலுமிச்சைச் சாற்றின் வாசனையை அறிய வேண்டுமானால் பலமான ஓர் உரிஞ்சல் செய்ய வேண்டும்.

சுவைப் புலனுணர்ச்சிக்கும் மோப்பப் புலனுணர்ச்சிக்கும் உள்ள வாயில்களை நாம் ஒத்திட்டுப் பார்க்க முடியாது. ஏனென்றால் எத்தனை அணுத் திரள்கள் புகுவாயை அடைகின்றன என்று காண முடியாது. ஆனால் மோப்பப் புலனுணர்ச்சி மிகவும் மென்மையானதொன்றாகும். மிகவும் நறுமணமுள்ள ஒரு பொருளின் கீழ் மட்ட வாயில் ஒரு கன மீட்டர் காற்றின் பத்தாயிரத்தில் நான்கு (0.00004) மில்லி கிராம் என்று பெறப் பட்டது. இது எப்படிப்பட்டது என்றால், ஐம்பது நூறாயிரங் கோடியில் ஒரு அணுத் திரள் என்று கணக்கிடப்பட்டிருக்

கின்றது. ஆனுல் ஒரு 20 சிசி உரிஞ்சல் அந்தப் பொருளில் பத்து நூருயிரங் கோடி அணுத் திரள்களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது.

ஒத்தமைதல்

மோப்பப் புலனுணர்ச்சியின் ஒத்தமைதல் நம்முடைய அன்ருட வாழ்க்கையில் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றது. அதற்கு ஏராளமான உதாரணங்களைக் காட்டலாம். ஒரு பூந்தோட்டத்தில் நுழைகின்றபோது அற்புதமான நறுமணத்தில் நாம் திளைத்துப் போயிருக்கலாம். ஆனுல் அங்கு நீண்ட நேரத்திற்குத் தங்கியிருந்தால் நறுமணத்தின் குணம் படிப்படியாகக் குறைந்து வருவதைக் காணலாம். மீன் சந்தையில் நீங்கள் நுழைகின்றபொழுது மீனின் நாற்றம் உங்களைத் திக்குமுக்காடச் செய்யலாம். ஆனுல் நீங்கள் உங்களுக்கு வேண்டிய மீனை விலை பேசி வாங்கிக்கொண்டு வெளியில் வருவதற்குள் அந்த நாற்றம் மறைந்து போயிருக்கக் காணலாம். அந்த நாற்றம் எங்கே போயிற்று? எங்கும் போகவில்லை. உங்களுடைய மோப்பப் புலனுணர்ச்சி உங்களைத் திக்குமுக்காடச் செய்த மீனின் நாற்றத்தை ஒத்தமைதல் செய்துகொண்டுவிட்டது.

சாப்பாடு தயாராகிக் கொண்டிருக்கும் நேரத்தில் நீங்கள் உங்கள் வீட்டினருகில் சென்று கொண்டிருக்கின்றீர்கள். அங்கு தயாராகிக் கொண்டிருக்கின்ற சாப்பாட்டுப் பொருள்களின் நறுஞ் சுவை மணம் உங்கள் மோப்பப் புலனுணர்ச்சி உறுப்புகளைத் தாக்குகின்றன. உங்களுடைய நாக்கில் ஒருவேளை நீர் சுரக்கவும் செய்யலாம் 'இன்றைக்கு என்ன சமையல்' என்று கேட்டுக் கொண்டே சமையல் அறையினுள்ளும் சென்று எட்டிப் பார்த்து விட்டு வரலாம். ஆனுல் சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு நீங்கள் அதே நறுமணத்தைப் பரப்பிய உணவுப் பொருள்களைச் சாப்பிடும் பொழுது அந்த நறுமணத்தை நீங்கள் உணருவதில்லை. காரணம் உங்கள் மோப்பப் புலனுணர்ச்சி அந்த வாசனையை ஒத்தமைதல் செய்துகொண்டுவிட்டது.

இவைகளெல்லாம் காட்டுவது என்னவென்ருல் மோப்பப் புலனுணர்ச்சி ஒத்தமைதலை மிக விரைவாகச் செய்கின்றது என்பதாகும். ஒத்தமைதல் நடைபெறுகின்ற விரைவு ஒத்தமைகின்ற வாசனையின் செறிவைச் சார்ந்திருக்கின்றது. மிகவும் வெளிறிய வாசனைகள் ஒரு சிலமணித்துளிகளிலேயே ஒத்தமைகின்றன. ஓரளவு வலிமையான வாசனைகள் ஒத்தமைதல் செய்வதற்குப் பத்து மணித்துளிகளாவது எடுத்துக் கொள்ளு

கின்றன. ஒத்தமைதல் 'எல்லாம் அல்லது ஒன்றுமில்லை' என்ற கோட்பாட்டுக்குள் அடங்கியதன்று. அது தெரிந்தெடுப்பதற்குரியதாக இருக்கின்றது. ஒரு பொருளுக்கு ஒத்தமைதல் நடைபெறுவதானது மற்றொரு பொருளுக்கான வாயில்களைப் பல வழிகளில் பாதிக்கின்றன.

ஒரு தனி மணத்திற்கு ஒத்தமைதல் செய்வதானது ஆபத்தாகும். உதாரணமாக, சுரங்கத்தில் வேலை செய்கின்றவர்கள் மணங்களில்லாத வெடி நீரகக் கரிய வளி வாயு (Methane gas) படிப்படியாக அதிகரித்து வருவதைக் கண்டுபிடிக்கத் தவறி விடுவார்களானால் ஆபத்திற்குள்ளாக நேரிடும். இன்றைய நாகரிக இல்லங்களில் எங்கும் வாயு அடுப்பு (Gas owen) உபயோகத்திலிருந்து வருகின்றது. வாயு ஏதேனும் ஓரிடத்தில் கசிவு ஏற்பட்டு அறை முழுவதும் படிப்படியாகக் காற்றில் புகுந்து பரவி வருவதை அருகிலேயே இருப்பவர்கள் உணர முடியாமல் போகலாம். ஏனென்றால் அவர்களின் மோப்பப் புலனுணர்ச்சிப் புகுவாய்கள் ஒத்தமைதல் செய்துகொள்ளுவதால் அதை உணர முடிவதில்லை.

சிறிது நேரத்திற்கு வாசனைத் தூண்டல்கள் இல்லாதிருத்தல் பல்வேறுபட்ட மணங்களுக்குப் பத்து முதல் நாற்பது சதவிகிதம் வரையில் கூருணர்ச்சி அதிகரிக்கும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது. ஆனால் இந்த விளைவு உபயோகப்படுத்துகின்ற வாசனையைப் பொருத்து இருக்கின்றது. ஒரு மணத்திற்கு ஒத்தமைதல் நடைபெறுவதானது மற்றொரு மணத்தின் மீது எத்தகைய விளைவை ஏற்படுத்தும் என்று கூறுவது கடினமேயாகும். ஆனாலும் அச் செயல்முறை மற்றொரு மணத்தின் வாயிலை உயர்த்தவும் செய்யலாம், தாழ்த்தவும் செய்யலாம் என்பது ஒரு கருத்தாக இருந்து வருகின்றது. இரண்டாவது மணத்திற்கான குணத்தில் ஏதேனும் ஒரு மாற்றத்தையும் அது ஏற்படுத்த வல்லது. உதாரணமாக, நீரகக் கரியம் அடங்கிய மயக்க மருந்து (Trimethyaurine) முதலில் உறிஞ்சப்படுகின்றபோது மீன் நாற்றம் போன்றிருக்கின்றது. பிறகு அது நவரச ஆவி (Ammonia) போன்று வாசனை தருகின்றது. ஒரு வாசனையின் குணத்தில் இந்த மாற்றம் ஏற்படுகின்றபொழுது முதலில் சில புகுவாய்களின் வகைகள் களைப்படைந்துவிட்டதாகக் கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது. மோப்பப் புலனுணர்ச்சியில் பின் பிம்பங்கள் கிடையாது. சிக்கலான மணங்களில் ஏற்படும் ஒத்தமைதல் விளைவுகளை வேதியியல் கோட்பாட்டைக் கொண்டு

அறிவுக்குப் பொருத்தமான விளக்கம் தர முடியும். ஆனால் அத் துறையில் இன்னும் முயற்சிகள் தொடங்கப்பெறவில்லை.

மோப்பவுணர்விழப்பு

மோப்பவுணர்விழப்பு (Anosmia) என்பதை மோப்பக் குருடு என்றும் கூறலாம். முழுமையான மோப்பவுணர்விழப்பு மிகவும் அரிதாகும். ஆனால் சில மனிதர்களிடம் இதைக் காணலாம். அவர்கள் எதையுமே நுகர முடியாது. இக் குறைபாடு மரபுவழியாகவும் இருக்கலாம். கடுமையான சளி போன்ற நிலைமைகளில் மூக்கின் துவாரங்கள் நீண்ட நாட்களுக்கு அடைக்கப்பட்டிருக்குமானாலும் நீண்ட நாட்களுக்கு மூக்குத் துவாரத்தில் அரிப்பு ஏற்பட்டிருந்தாலும் மோப்பக் குருடு ஏற்படலாம். முகத்தின் மீதும் தலையின் மீதும் ஏற்படுகின்ற அடியினாலும் சில சமயங்களில் மோப்பவுணர்வு இழக்கப்படலாம்.

ஆனால் மோப்பக் குருடர்களையும் மோப்பவுணர்ச்சி கொள்ளச் செய்யலாம். குருதியோட்டத்தில் பொருள்களை ஊசியின் மூலம் அனுப்பி உணர்ச்சி கொள்ளச் செய்யலாம். புகுவாய்களின் செயல் முறைகள் நல்ல நிலையிலிருப்பதை அது காட்டுகின்றது. ஆனால் பகுதி மோப்பக் குருடுதான் நமக்கு மிகுந்த செய்திப் பொருளாக இருக்கின்றது.

பகுதி மோப்பக் குருடுக்குப் பொதுவான காரணங்களில் ஒன்று பல்வேறு வகைகளில் புகையிலையை உபயோகிப்பதாகும். புகையிலை மோப்பப் புலனுணர்ச்சியை மழுங்கச் செய்து விடுகின்றது. சுவைப் புலனுணர்ச்சிகூடப் புகையிலையினால் மழுங்கி விடுகின்றது. மேலும் மோப்பப் புலனுணர்ச்சியைக் களைப்படையச் செய்து பகுதி மோப்பக் குருடை உண்டாக்கலாம். ஆனால் எந்த வகையான மோப்பக் குருடும் மிக அரிதாகவே சோர்வூட்டுகின்றது. இந்தக் குறைபாட்டினால் எந்தவிதமான தீங்கும் மனிதர்களுக்கு ஏற்படுவதில்லை. இது இல்லாமலேயே மனிதர்கள் வாழ முடியும். மோப்பப் புலனுணர்ச்சியைச் சில மிருகங்கள் உணவைத் தேடுவதற்கும், இனவிருத்திக்கும், உயிர் வாழ்வதற்கும், விரோதிகளிடமிருந்து தப்பித்துக் கொள்ளுவதற்கும் உபயோகிக்கின்றன. அம் மிருகங்களிடம் ஏற்படும் பகுதி மோப்பக் குருடு பற்றிய விவரங்கள் நமக்குக் கிடைக்கப் பெறவில்லை. அத்தகைய செய்திகள் மோப்பப் புலனுணர்ச்சியின் பரிணமத்தைப் பற்றியும் மிருகங்கள் மோப்பப் புலன் மூலம் உயிர் வாழ்வது பற்றியும் தெரிந்துகொள்ள வழி செய்யலாம்.

மோப்பப் புலனுணர்ச்சிக் குறைபாட்டு நிலைமைகள் கூருணர்ச்சியை அதிகரிக்கவும் செய்யலாம். குறைக்கவும் செய்யலாம். மோப்பப் புலனுணர்ச்சி இயல்புகடந்த நிலையில் செயல்படுவது வாயிலை அதிகரிக்கச் செய்வதாகவோ குறைக்கச் செய்வதாகவோ இருக்கலாம். கர்ப்பம் மாதவிலக்கு போன்ற குறிப்பிட்ட நிலைமைகளில் பல்வேறு தூண்டல்களுக்கான கூருணர்ச்சி அதிகரிக்கின்றது. மேலும், சில மருந்துப் பொருள்கள் மோப்பப் புலன் கூருணர்ச்சியை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன.

கோட்பாடுகள்

மற்ற புலன் துறைகளில் உள்ளது போன்றே மோப்பப் புலனுணர்ச்சித் துறையிலும் கோட்பாடுகள் பல இருக்கின்றன. ஆனால் அவைகளுக்கான சான்றுகள்தான் காணப்பெறுவதில்லை. பெரும்பாலான கோட்பாடுகளெல்லாம் தூண்டலுக்குப் புகுவாய் கள் எவ்வாறு எதிர்வினை செய்கின்றன என்பது பற்றியேதான் இருக்கின்றன. மற்ற புலனுணர்ச்சித் துறைகளில் இது சம்பந்த மான பிரச்சினைகள் காரண காரிய முறைப்படி தீர்த்துவைக்கப் பட்டிருக்கின்றன. உதாரனமாக, கேள்விப்புலன் துறையில் பல கோட்பாடுகள் இருந்தாலும் தூண்டல்களின் இயல்பு பற்றியும் புகுவாய்களின் செயல் பற்றியும் கேள்விப் புலனுணர்ச்சித் துறையில் பலரிடையே கருத்தொற்றுமை ஏற்பட்டிருக்கின்றது. அதே போன்று நிறப்பார்வை பற்றியும் கருத்தொற்றுமை நிலவுகின்றது என்றாலும் ஒருசில வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் புகுவாய்களின் உடற் கூற்றியல் பற்றி முழுமையாகப் புரிந்து கொள்ள முடியாததாகும். இதே நிலைமைதான் மோப்பப் புலனுணர்ச்சிக் கோட்டாடுகளிடையிலும் நிலவி வருகின்றது,

புகுவாய்கள் எவ்வாறு இயங்குகின்றன என்பதுபற்றி வெவ்வேறு கருத்துகள் நிலவி வருகின்றன. புகுவாய்களின் இயல்பு பற்றியும் தூண்டல்களின் சிறப்புக் குணங்கள் பற்றியும் சரியான முறையில் புரிந்துகொண்டால் ஒழிய மோப்பப் புலனுணர்ச்சித் துறையில் ஒரு விரிவான கோட்பாட்டை நாம் வெளிப்படுத்த முடியாது. அதனால்தான்போலும் இத் துறையில் ஏராளமான கோட்பாடுகள் நிலவி வருகின்றன.

15. உடல் உணர்ச்சிகள் – அமுக்கமும் தட்பவெப்பமும்

மனிதர்கள் தங்கள் உடலிலேயே சில புலனுணர்ச்சிகளைப் பெறுகின்றனர். அமுக்கம், தட்பவெப்பம், வலி முதலியவை உடல் முழுவதிலும் தோல், தசை, உள் உறுப்புகள், திசுக்கள் ஆகியவை களிலிருந்து வருகின்றன. இந்தப் புலனுணர்ச்சிகளை மொத்தமாக உடல் உணர்ச்சிகள் (Somesthesis) என்று கூறலாம். உயிரிகளின் நடத்தையில் சில்லறை புலன்கள் மிகவும் முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவை என்ற அபிப்பிராயமும் நிலவுகின்றது. நம்முடைய நடத்தைக்கு அப் புலன்கள் என்ன வழியில் பங்கு கொண்டு உதவுகின்றன என்று நாம் இங்கு கவனிப்போம். உடல் உணர்ச்சி களில் குறிப்பாக அமுக்கமும் தட்பவெப்பமும் பற்றி சற்று விரிவாக ஆராயலாம். உடல் உணர்ச்சிகள் அமுக்கம், வலி, சூடு, குளிர் என்பன தோலிலும் ஆழ்ந்த திசுக்களிலும் உட்கிடப்புறுப்பு களிலும் உணரப்படுகின்றன. தசையியக்கம் (Kinesthesis) இதில் சேர்க்கப்படவில்லை. தசையியக்கப்புலன் என்பது தசைநார்கள், தசைநாண்கள் (Tendors) மூட்டுகள் (Joints) ஆகியவைகளின் உணர்ச்சியைக் குறிப்பிடுகின்றது.

உடல் உணர்ச்சிப்புலன்கள் மூன்று முக்கியமான செயல்முறை களைக் கொண்டிருக்கின்றன. முதலாவதாக, அவைகள் வெளி யுலகத்தைப்பற்றிய செய்திகள் பலவற்றை நமக்குக் கொடுத் துதவுகின்றன. அச் செய்திகள் நாம் பார்வை மூலமும் கேள்வி மூலமும் பெறப்படும் செய்திகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றன. இரண்டாவதாக, உலகத்தைப்பற்றி நமக்கு மிகவும் பயனுடைய செய்திகளை நமக்குத் தருகின்றன. அச்செய்திகள் தன்னைப் பற்றியும் தன்னுடைய உருவத்தைப் பற்றியும் தெரிந்து கொள்ளப் பயன்படுகின்றன. மூன்றாவதாக, அப்புலன்கள் நம் முடைய பல உந்துகளிலும் (Drives) ஊக்கிகளிலும் (Motives) முக்கியமான இணைப்பாக இருக்கின்றன. மற்ற புலன்களின் மூலம் நாம் பெறுகின்ற செய்திகளுக்கும் அறிவுக்கும் உணர்ச்சிப் புலன்கள் குறை நிறப்பும் பணியைச் செய்கின்றன.

உதாரணமாக ஒரு பரப்பின் அமைப்பு, ஒரு பட்டுத்துணியின் மென்மை, கம்பளிக் கோட்டின் மொரமொரப்பு, ஒரு பொருளின் மென்மையான தன்மை அல்லது கடினம் முதலியவை பார்த்தோ அல்லது கேட்டோ தெரிந்துகொள்ளக்கூடியதல்ல. தொட்டுப் பார்த்து அல்லது தடவிப் பார்த்து அறியக்கூடியவை. தொட்டுப் பார்த்துப் புலனுணர்ச்சியைப் பெருக்கிக் கொண்டவர்கள் பெரும்பாலும் குருடர்களாகவும் செவிடர்களாகவுமிருக்கின்றனர். எனவே உடல் உணர்ச்சிகள் உயிரிகளின் நடத்தையில் முக்கிய பங்கேற்கின்றன.

இங்குக் கூறப்பட்ட நான்கு உடல் உணர்ச்சிகளும் தனித் தனியானவை. அவைகள். ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை என்ற முறையில்தான் நாம் மேலே கூறிச் செல்லப் போகின்றோம். இக் கருத்து பொதுமக்கள் கருத்துக்கு முரண்பட்டதாக இருக்கின்றது. அறிவியல் கருத்துக்கூட பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பு அதே கருத்தைத்தான் கொண்டிருந்தது. பொது உடல் புலனுணர்ச்சி ஒரு தனிப்புலனாகும். வலி ஒரு தனிப் புலனுணர்ச்சியன்று என்றும் கருதப்பட்டது. ஆனால் மற்ற புலன்களின் அதிகப்படியான தூண்டலினால் வலி ஏற்படுவதில்லை. மிகவும் செறிவான அழுத்தப்புலனுணர்ச்சிகள் வலி தருவதாக இல்லை. அவைகள் செறிவான அமுக்கமாக இருக்கின்றன. ஆனால் மிகவும் செறிவான அமுக்கத்தைத் தருகின்ற தூண்டல் வலிப்புகு வாய்களையும் தூண்டச் செய்யலாம். நமக்குக் கிடைக்கின்ற சான்றுகள் வலி ஒரு தனிப்புலன் என்பதை உறுதிப்படுத்துவ தோடு அமுக்கம், சூடு, குளிர் ஆகியவைகளும் தனிப்புலன்கள் என்பதையும் காட்டுகின்றன.

உடலுணர்ச்சியின் குணங்கள்

உடலுணர்ச்சியின் அடிப்படைக் குணங்கள் அமுக்கம், குளிர், வெப்பம் அல்லது சூடு, வலி என்பன. இவைகள் உடலுணர்ச்சிக் குணங்களில் குறைக்கப்பட முடியாதவைகளாகும். ஆனால், இக் குணங்கள் வெவ்வேறு படித்தரங்களில் இணைந்து சிக்கலான உணர்ச்சிகளை உண்டாக்க முடியும். இவைகளின் மொத்த சான்றுகளும் நமக்குத் தெரிவிப்பது என்னவென்றால் இந்த நான்கு அடிப்படைக் குணங்களும் ஒவ்வொரு தனிப் புலனுணர்ச்சிப் பண்பைப் பிரதிபலிக்கின்றன. அதாவது அமுக்கப் புலன், சுடு புலன், குளிர் புலன், வலிபுலன் என்பன அவை.

கூருணர்ச்சி உடலெங்கும் பரவலாகத்தானிருக்கின்றது. அதாவது நம்முடைய தோல் அதனுடைய பரப்பு முழுவதிலும்

கூருணர்ச்சியைச் சமமாகப் பெற்றிருக்கவில்லை. உதாரணமாக, அமுக்கத்திற்கு அதிகப்பட்ச கூருணர்ச்சியைக் கொண்டிருக்கும் தோல் பரப்புகள் விரல் நுனிகளாகும். அவை வெப்பத்திற்கோ, குளிருக்கோ, வலிக்கோ, மிகவும் தாழ்ந்த வாயிலைக் காட்டுவதில்லை.

உணர்விழப்பு நரம்பினுல்தான் ஏற்படுகின்றது. உணர்விழப்பு ஏற்படுவதால் நான்கு தொடு புலனுணர்ச்சிகளும் வெவ்வேறு காலத்தில் மறைகின்றன. வெவ்வேறு முறையில் மறைகின்றன. நான்கு தொடுபுலனுணர்ச்சிகளும் நம்பத் தகுந்த வகையில் வெவ்வேறு கிளர்ச்சிக்காலங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

வலிப்புலனுணர்ச்சி கடுமையாக இருந்தால் தண்டுவடத்தில் அறுவைச்சிகிச்சை நடத்தப்படுகின்றது. வலித்துடிப்புகள் மேல் மையங்களுக்கு தண்டுவடத்தின் பரப்புகள் வழியாகச் செல்லு கின்றன. எனவே தண்டுவடப் பரப்புகளைத் துண்டிப்பதின் மூலம் கடுமையான வலியைம் போக்கலாம். சில சமயங்களில் அமுக்கம், குளிர், சூடு ஆகிய புலனுணர்ச்சிகளின் தொந்தரவு இல்லாம லேயே வலியைப் போக்க முடியும்.

பல்வேறு நோய் நிலைமைகளில் ஒரு புலனுணர்ச்சித்துறை நல்ல நிலைமையிலிருக்கும் பொழுது மற்ருெரு புலனுணர்ச்சித் துறை இழக்கப்படலாம். வலிமட்டிலும் இழக்கப்பட்டிருக்கலாம். அல்லது குளிர் புலன் மட்டிலும் இழக்கப்பட்டிருக்கலாம். அல்லது அமுக்கப் புலனே, சுடு புலனே, இழக்கப்பட்டிருக்கலாம். தண்டு வடத்தில் ஏற்படுகின்ற ஒரு நோய் தட்ப, வெப்ப, வலியுணர்வு அழிவு நோய் (Syringomyelia) என்பதாகும். வலிப் புலன் இழப்பிலிருந்து அடிக்கடி இந் நோய் விளைகின்றது.

புகுவாய்கள் அமுக்கம்

அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிக்குப்பலவகையான தனித்திறமை பெற்ற முனைகள் பயன்படுகின்றன. அவைகளில் பெரும் பாலானவை தோல் பரப்புக்கருகாமையில் இட அமைவு பெற்றி ருக்கின்றன. ஆனுல் அவைகளில் சில தோலுக்கடியில் ஆழத்தில் உள் உறுப்புகள் மூட்டுகள் தசைநார்களின் இணைப்புத் திசுக்கள் ஆகியவைகளில் இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றன. ஒவ்வொரு புகு வாய்க்கும் பொருத்தமான தூண்டல் ஒருவகையான இயந்திர உருத்திரிபாக இருக்கின்றது. அதாவது புகுவாயின் உருத்திரிபு முறைதான் அமுக்கத்திற்குத் தூண்டலாகத் தோன்றுகின்றது. மயிரின்அடியைக் கூடைபோன்ற முனைகள்வட்டமிட்டிருக்கின்றது.

மயிரின் அசைவுக்கு அவை உருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. ஒரு கூர்மையான பொருளைக் கொண்டு உங்கள் தோலின்மீதுள்ள ஒரு மயிரை வளைப்பதின் மூலம் இதை நீங்கள் கண்டறியலாம். மைஸ்னர் குருதிக் கூறுகள் (Meissner's Corpuscles) தோலின்மீது மயிரில்லாத பரப்புகளில் காணப்படுகின்றன. இவைகள் தொடுதலுக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. விரல் நுனியால் தொட்டாலும் கூட உடனே உணரமுடியும். இது நமக்குக் கூறும் உண்மை என்னவென்றால் அவைகள் தனித் திறமை பெற்ற அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிப் புகுவாய்கள் என்பதாகும். அவைகள் தோல் சார்ந்த அடுக்குப் புகுவாய்களாகும். உடல் முழுவதிலும் மேல்தோலில்(Epidermis) தன்னுரிமையான நரம்பு முனைகள் காணப்படுகின்றன. சற்று அதிகமான தொடு புலனுணர்ச்சிப் பரப்புகளில் அவைகள் அதிக மாகவோ குறைவாகவோ தனித்திறமை பெற்ற தொட்டறியக் கூடிய வட்டுகளாகின்றன. இந்த தன்னுரிமையான நரம்பு முனைகளும் தொட்டறியக்கூடிய வட்டுகளும் வலியுணர்ச்சிக்குப் பயன்படுவதில்லை. ஏனென்றால் அவைகள், தோலின் மேற் புறத்தில் இட அமைதி பெற்றுள்ளன. அவைகள் தோலின் மேற் பரப்பில் இட அமைதி பெற்றிரும்பதனலேயே அவைகள் அமுக்கப் புகுவாய்கள் என்று காட்டுகின்றன. அவைகள் தோலின் குறைவான அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிப் பரப்புகளில் காணப் படுகின்றன. அந்த இடங்களில் மிகுந்த தனித்திறமை பெற்ற புகுவாய்கள் காணப்படுவதில்லை.

ஆனல் பாசினின் புகுவாய்கள் (Paeinin Corpuscles) ஆழமான அமுக்கப் புகுவாய்களாகும். அவைகள் மேல் தோலுக்கு அடியில் இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றன. மிகவும் முழுமையான தோல் உருத்திரிபுக்கு மட்டுமே துலங்குகின்றன. இந்தப் புகுவாய்கள் குடல் தாங்கிகளிலும் (Mesenteries) காணப் படுகின்றன. வயிற்றுக்குக் கீழ் இணைப்புச் சவ்வுகளிலிருந்து குடல் தொங்கிக் கொண்டிருக்கின்றது. மெல்லிய இணைப்புச் சவ்வுகள் தான் குடல் தாங்கிகளாகும். அப் புகுவாய்கள் செறிமானச் செயல் முறையின்போது குடல்கள் வயிறு ஆகியவைகளின் அசைவுகளுக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. குழிவான உள் உறுப்புகளின் சுவர்களில் பாசினின் புகுவாய்கள் காணப்படுகின்றன. அதாவது சிறுநீர்ப்பை, பெருங்குடல் (Colon) ஆகியவைகளின் சுவர்களில் காணப்படுகின்றன. சிறு நீர் கழிக்கும்போதும், மலம் கழிக்கும்போதும் தொடர்ந்து நிகழ்கின்ற புலனுணர்ச்சிக்கானவைகளாகும்.

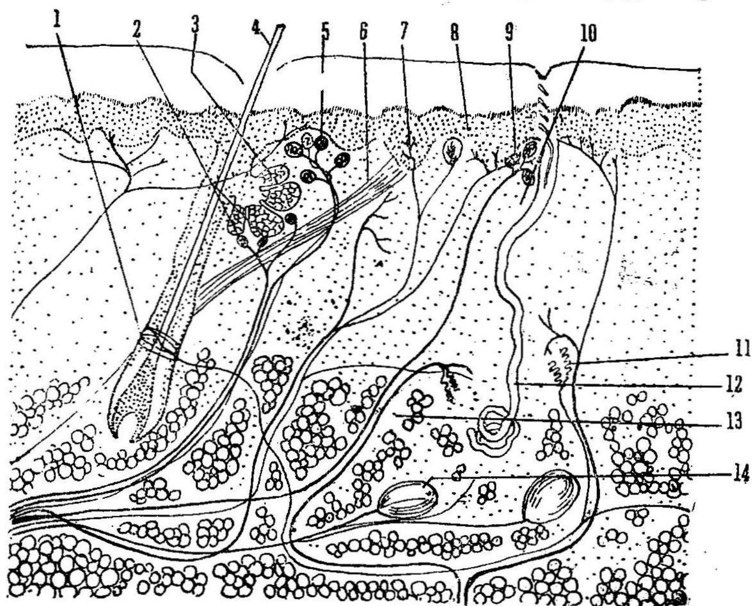
தோலின் அமைப்பு

தோலின் அமைப்பு என்று நாம் இங்குக் குறிப்பிடுவது நரம்பு உடலமைப்பும் உடற் கூற்றியலும் பற்றியதாகும். புகுவாய்கள் என்ற தூண்டலைப் பற்றி மேலே கண்டோம். அக் கருத்துகளைக் கொண்டு பார்க்கும்போது உடல் முழுவதும் அமுக்கப் புகுவாய் மிகவும் தாராளமாக நிறைந்திருக்கின்றன. தோலின் மேற் பரப்பில் மட்டுமன்றி, தோலின் ஆழத்திலும் நிறைந்திருக் கின்றன. பல்வேறு உடல் பள்ளங்களின் உள் உறைகளிலும் நிரம்பி யிருக்கின்றன. புகுவாய்கள் ஒரு தனி வகையைச் சேர்ந்தவை களல்ல. அவை பல வகைகளாக இருக்கின்றன. தோலின் படத்தில் அதனுடைய திசுக்களைக் காணலாம். தோலின் அடியிலுள்ள திசுக்கள் மிகவும் சிக்கலானவை. அவைகளிலுள்ள பல அமைப்புகளின் செயல் முறைகள் இன்னும் தெளிவான முறையில் ஆராயப்படவில்லை. மயிர் உள்ள பகுதிகளில் தோல் சார்ந்த அமுக்கம் நன்கு அறியப்பட்ட புகுவாய்களைக் கொண்டிருக் கின்றது. உடல் பரப்பின் பெரும் பகுதிகள் மயிர் உள்ள பகுதிகள் தான் (படம் 15. 1).

தோல் இரண்டு அடுக்குகளைக் (Layers) கொண்டிருக்கின்றது. கெட்டியான வெளி மேல் தோல் (Epidermis) என்றும் மொத்த மான சவ்வுள்ள உள் தோல் (Dermis) என்றும் அவை கூறப்படு கின்றன. இந்த இரண்டு அடுக்குகளுக்கும் கீழ், தோலின் கீழான (Subentaneous) கொழுப்பின் பிரித்துவைக்கும் அடுக்கு ஒன்று இருக் கின்றது. இந்த அடுக்கு ஆண்களை விடப் பெண்களுக்கு மொத்த மாக இருக்கின்றது. மேல் தோலின் உச்சி அடுக்கு இறந்துபோன உயிரணுக்களாலாகியது. ஏனென்றால் உயிருள்ள அணுக்கள் காற்று, நீர், தட்ப வெப்பம், வெளிச் சூழ்நிலையின் அமுக்கம் ஆகியவைகளுக்கு வெளிப்படுத்திக் கொண்டு உயிரோடிருக்க முடியாது. இந்த இறந்துபோன அணுக்கள் தொடர்ச்சியாக உரித்தெடுக்கப்படுகின்றன. உங்கள் கையின் தோலின்மீது உங்கள் நகத்தைக் கொண்டு கீறினால் வெண்மையான கீற்று ஏற்படுவதைக் காணலாம். இது இறந்துபோன உயிரணுக்களால் ஆகியது. மேல் தோலின் இறந்துபோன வெளி அடுக்குத் தொடர்ந்து மேல் தோலின் உள் அடுக்கிலுள்ள உயிருள்ள அணுக்களால் மாற்றி யமைக்கப்படுகின்றன.

சில ஆழ்ந்து செல்லாத புகுவாய்கள் மேல் தோலின் உள் அடுக்கில் காணப்படுகின்றன. பெரும்பாலான தோல் புகுவாய்கள் உள் தோலில் காணப்படுகின்றன. அவைகளின் விறைப்பான மேற் பரப்பு உள்ள உள்ளங்கையின் ரேகைக்கும் விரல் ரேகைக்கும்

காரணமாக அமைகின்றது. மைஸ்னர் புகுவாய்களும் (Meissner's corpuscles) கூடை போன்ற முனைகளும் (Basket endings) தொடு புலனுக்குக் காரணமாக அமைகின்றன. கிரவுஸ் முனைக் குமிழ்கள் (Krause end bulbs) குளிர் புகுவாய்களாகும். ஆனால் ரூவினி



படம் 15·1· தோல் பரப்பில் நரம்புகளின் அமைப்பும் மயிரும்

1. மயிரைச் சுற்றி நரம்பின் முடிவு
2. கிரவுஸின் முனைகுமிழ்
3. மயிர்ப்பை நெய்மச் சுரப்பி
4. மயிர்
5. குருதிக்கணம்
6. மென்மையான தசைநார்
7. தொட்டறியக்கூடிய வட்டு
8. மேந்தோல்
9. அடித்தோல்
10. இரவ்வினி ஒடிவு
11. வியர்வைச் சுரப்பிக் குழாய்
12. தோலின் கீழான கொழுப்பு
13 பை சினியன் குருதிக்கணம்

முனைகள் (Ruffini endings) சுடு புகுவாய்களாக இருக்கின்றன. பாசினின் புகுவாய்கள் (Pacinin corpuscles) ஆழ்ந்த அமுக்கப் புகுவாய்களாகும். இவைகள் தோலின் கீழான கொழுப்பு

அடுக்கின் பரப்பில் காணப்படுகின்றன. படத்தில் காட்டப் பட்டுள்ளன (படம் 15.1). புகுவாய்களின் அமைப்பு ஒவ்வொரு வகைக்கும் உயர்வுபடுத்திக் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. பல புகுவாய்கள் கலந்து அடையாளம் காண முடியாத உறையிடப் பட்ட அமைப்புள்ள நரம்பு முனைகளாக காணப்படுகின்றன. உடலின் சில பகுதிகள் தன் விருப்பமான நரம்பு முனைகளாக இருக்கின்றன.

பாசினின் புகுவாய்கள் உறையிடப்பட்ட முனைகளில் மிகப் பெரியவைகளாக இருக்கின்றன. சாதாரண கண்ணுக்கும் புலப் படக்கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. அவைகளினுடைய அளவு ஆராய்ந்து பார்ப்பதற்கும் ஏற்றதாக இருக்கின்றது. அமுக்கத்தின் உடல் சார்ந்த சக்தி எவ்வாறு நரம்பு துடிப்புகளாக மாற்றப் படுகின்றது என்றும் ஆராய முடிகின்றது. உறையிடப்பட்ட முனைகள் ஒரு வெங்காயத்தைப் போன்று காணப்படுகின்றன.

உருச் சிதைந்த பாசினின் புகுவாய் பரவிச் செல்லாத ஒரு இயக்க ஆற்றலை அமைக்கின்றது. அது முனைகளில் ஓடுகின்றது. இந்த இயக்க ஆற்றல் உணர்ச்சி நரம்பணு திரும்பத் திரும்ப எரிவதற்கான காரணமாக இருக்கின்றது. நரம்பு முனையைச் சுற்றியுள்ள வெங்காய அமைப்புள்ள புகுவாய் இயக்க ஆற்றலை பழுதுபடுத்தாது எரிக்கப்பட்டு அதனுடைய கீழ் அடி அடுக்குக்கு அனுப்பப்படுகின்றது. ஆனால், எப்படியிருப்பினும் அந்தப் புகுவாயோ, நரம்பணு அழிக்கப்படுமானால் ஓர் இயக்க ஆற்றலை உண்டாக்க முடியாது. புகுவாய் நரம்பு முனையின் பெரிய பரப்பின் மீது அமுக்கத்தைப் பரப்ப உதவுகின்றது. இச் செயல்முறை இயக்க ஆற்றலின் அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. பல முனைகள் நரம்பு முனைகளின்மீது ஒரே சமயத்தில் தூண்டப் பட்டால் அதிகரிக்கப்பட்ட விளைவு ஏற்படுகின்றது. அதாவது அவைகள் ஒரு தனிப் புள்ளியில் உள்ள அமுக்கத்தின்மீது அதிகரிக் கப்பட்ட துலங்கலைக் காட்டுகின்றது. அந்தப் புகுவாய் இந்த மாதிரியே தூண்டலைப் பரப்பலாம். புகுவாயின்மீது ஏற்படும் பெரிய அமுக்கம் ஒரு பெரிய இயக்க ஆற்றலாக விளைகின்றது.

உடலின் பரப்பிலுள்ள பல்வேறு புள்ளிகளில் அமுக்க உணர்ச்சியைச் சோதித்துப் பார்க்கலாம். பல்வேறு தொடர்பு பரப்புகளின்மீது பழுவேற்றப்பட்ட ஊசிகளைக் கொண்டு இச் சோதனையைச் செய்யலாம். அந்த ஊசியைக் கவராய அளவி (Aesthesio meter) என்று கூறுகின்றோம். கவராய அளவி

தோலின்மீது இலேசாக வைக்கப்படுகின்றது. பரிசோதிக்கப்படுபவர் ஒரு அமுக்க உணர்ச்சியை உணர்ந்து கூறுகின்ற வரையில் பழு ஏற்றப்படுகின்றது. பழைய முறை என்னவென்றால் பன்றியின் உடல் மயிர் உபயோகிப்பதாகும். அந்த மயிரின் மொத்தம் செல்லச் செல்ல அதிகரிக்க வேண்டும். அம் மயிர் வளைகின்ற வரையில் தோலின்மீது அமுக்கப்படவேண்டும். ஒரு மெல்லிய மயிரின் அமுக்கத்திற்கு ஒருவர் தன்னுடைய உணர்ச்சியை வெளிப்படுத்துவாரானால் அது, வாயிலைப் பற்றி நமக்கு ஒரு வழிகாட்டியாக அமைகின்றது. உடலின் சில பகுதிகள் மற்ற பகுதிகளை விட மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக நாக்கு மிகவும் தாழ்ந்த கீழ் மட்ட வாயிலாக (Lowest absolute threshold) இருக்கின்றது. வால் நுனியும் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாகும். இத்தப் பகுதிகள் உயர்ந்த வாயில்களைக் கொண்டுள்ள உடலின் பகுதிகளை விட மிகவும் தனித் திறமை வாய்ந்த புகுவாய்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

இருமுனை வாயில்

இரு முனை வாயிலைக் கொண்டு அமுக்கத்திற்கான கூருணர்ச்சியைச் சோதனையிடலாம். இரண்டு முனைகளுக்கிடையில் உள்ள மிகக் குறைந்த தூரம் அறியப்படுகின்றது. பரிசோதிக்கப்படுபவர் மிகக் குறைந்த தூரத்தைக் கொண்ட இரு முனைகளின் வேறுபாடுகளைக் கண்டறிய முடிகின்றது. எனவே இது ஒரு வேற்றுமை வாயிலாகும். கீழ் மட்ட வாயிலன்று. எப்படியிருப்பினும் இது கூருணர்ச்சியைச் சுட்டிக் காட்ட வேண்டும். ஏனென்றால் சோதிக்கப்பட்ட பரப்பில் இது அமுக்கப் புகுவாய் செறிவோடு நெருக்கமான தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. ஒரு சதுர சென்டிமீட்டருக்குத் தோலின் மீது எத்தனை புகுவாய்கள் இருக்கின்றன என்பதைக் கூறுகின்றது. இரண்டு முனைகளினால் அருகிலுள்ள இரண்டு புகுவாய்கள் தூண்டப்பட்டால் ஏற்படுகின்ற உணர்ச்சி ஒரு தனி முனையாகும். இரண்டு வேறுபட்ட முனைகளைக் கண்டறிய தூண்டப்பட்ட புகுவாய்கள் தூண்டப் படாத புகுவாய்களால் பிரிக்கப்பட வேண்டும். தோலின் ஒரு பரப்பில் அதிகமான அமுக்கப் புகுவாய்களிருந்தால் அவைகள் மிக நெருக்கமாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இரண்டின் முனைகள் நெருக்கமாக இருக்குமானால் பரிசோதிக்கப் படுபவர் அவைகளை இரண்டு தனி முனைகளாகக் கருதுகின்றார். தோலின்மீது ஏற்படுகின்ற அமுக்க உணர்ச்சியின் விரிவு தூண்டலின் விரிவோடு தொடர்புள்ளதாக இருக்கின்றது.

நரம்புடலமைப்பு

அமுக்க மண்டலத்தின் நரம்பு இழைகள் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பில் பெரியவைகளாக இருக்கின்றன. அவைகள் நரம்பிழைகளோடு மூளையின் எல்லா தோல் தசைப் பரப்புப் புலன்களுக்காகவும்,ஒரு குறிப்பிட்ட உடல் பரப்பிலிருந்து தண்டு வடத்திற்குச் செல்லுகின்றன. தண்டு வடத்தில் அவைகள் ஒரே பொறி பற்றிய புலனனுபவப் பண்புகளுக்கேற்ப (Sense modalities) பரப்புகளில் பிரிக்கப்படுகின்றன. தலைக்குக் கீழிருந்து அமுக்க நரம்பிழைகள் எதிர்ப்பக்கத்தில் தண்டுவடத்தின் பின் பகுதியில் மேலே செல்லுகின்றன. அதாவது பூத்தண்டின் (Thalamus) இரண்டு பின் பகுதி நரம்பு மையங்களுக்குச் செல்லுகின்றன. நரம்பிழைகள் தலையிலிருந்து முகத்திற்கு மூளையிலிருந்து செல்லும் ஐந்தாவது நரம்பில் (Cranial nerve-V) பெரிதும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. பிறகு அதே பூத்தண்டு நரம்பு மையத்தில் முடிகின்றன. இங்கு புதிய நரம்பிழைகள் எழுகின்றன. அவை தோல் தசைப் புலனுக்குரிய புறணிப் பகுதியின் (Parictal lobe) புறணி முகட்டின் பின் மையப் பகுதிக்கு (Post-central gyrus) விரிகின்றன. தோல் தசைப் புலனுக்குரிய புறணிப் பகுதி பெருமூளைப் புறணியின் உடலுணர்ச்சிக் கூறுகளை ஏற்கும் பெரிய பரப்பாகும். இந்தப் பரப்பில் உடலுணர்ச்சித் துடிப்புகள் மறுபடியும் ஒரு முறை ஒரு நிலக்கிடக்கைக்குரிய வடிவத்தில் பிரிக்கப்படுகின்றன.

இந்தப் புறணித் துண்டின்மீது தலைகீழான உடல் விம்பத்தின் ஒருவகை பரப்பப்படுகின்றது. முகம் அடியிலும் பிறப்புறுப்புகளும் பாதமும் மேலும் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, கைப்பரப்பின் மின்வலித் தூண்டல் புலனுணர்ச்சி எழச் செய்து கையின் எதிர்ப்புறத்தில் இட அமைதி பெறுகின்றது. ஆனாலும் இங்கும் குறிப்பிட்ட புலன்களின் செயல் முறை முழுவதும் இழக்கப்படவில்லை. ஏனென்றால் புறணி பழுதடையும்போது வேறுபட்ட புலன்கள் தேர்ந்தெடுப்புக்கு உள்ளாக்கப்பட்டுத் தொந்தரவுக்குள்ளாகலாம். ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்பும் அதனுடைய நரம்பிழைகளை எல்லைக் கோட்டில் பரப்பும் வழி மிகவும் கவர்ச்சிகரமாக இருக்கின்றது. படத்தில் (படம் 15.1) மனிதனின் பெரும்பாலான தோலின் நரம்பு உயிரணுக்கள் காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. தோலின் நரம்பின் உயிரணு (Dermatomes) என்பதை வரையறை செய்யலாம். தோலின் நரம்பு உயிரணு என்பது தண்டுவடத்தின் ஒரு தனி பின்பகுதி அடிப் பகுதியினால் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பிழைகள் வழங்கப்பட்ட தோல் பரப்பாகும். எனவே ஒவ்வொரு தண்டுவட நரம்புக்கும் ஒரு

தோலின் நரம்பு உயிரணுவைக் கொண்டிருக்கின்றோம். ஆனால் முதல் கழுத்து நரம்பு இதற்கு விதிவிலக்காகும். மொத்தத்தில் எட்டு கழுத்து நரம்புகளும் (Cervial) பன்னிரண்டு மார்புக்கூடு நரம்புகளும் (Thoravic) ஏழு இடுப்பு நரம்புகளும் (Lumber) நான்கு முதுகு நரம்புகளும் (Sacral) ஒரு குத நரம்பும் (Coccygeal) இருக்கின்றன. தோலின் நரம்பு உயிரணு என்பது தண்டு வட அடிப்படைக்கு இட்ட பெயராகும். பிறழ்வு உளவியலில் முக்கியமான கட்டளை விதிகளில் ஒன்று என்னவென்றால் ஒரு குறிப்பிட்ட மயக்க நிகழ்ச்சி உறுப்புக்குரியதா அல்லது உணர்ச்சி அதிர்ச்சிக்குரியதா (Hysterial) என்பதை முடிவு செய்வதாகும். அது இந்த தோலின் நரம்பு உயிரணுவைச் சார்ந்திருக்கின்றது. ஆனால் பெரும்பாலும் உறுப்புக்குரிய (Organic) மயக்கம் தோலின் நரம்பு உயிரணு எல்லைக் கோட்டில் அடக்கப்படுகின்றது. உணர்ச்சி அதிர்ச்சிக்குரிய மயக்கம் அப்படியன்று. இது முழுக் கையும் அல்லது முழுப் பாதமும் உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றது.

இடங் காணல்

இடங்காணல் என்பது அமுக்கத்தின் ஒரு முக்கியமான பண்புக் கூறுகும். ஏனென்றால் அமுக்கமும் முக்கியமாக இடப் புலன் சம்பந்தப்பட்டதாகும். இது பார்வையைப் போன்றது. இந்த இரண்டு புலன்களிலும் இடத்தின் வடிவமைப்பு முக்கிய பண்புக் கூறுக இருக்கின்றது. தசையியக்கப் புலனேடும், பார்வைப் புலனேடும் அமுக்கங்களின் இடங்காணல், இடம், நிலை, ஆகியவைகளின் கருத்து வளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது. சரிநுட்பமாக இடங்காணல் பரப்புக்கு ஏற்பவும் உபயோகிக்கும் முறைக்கு ஏற்பவும் வேறுபடுகின்றது.

தோல் பரப்பின் மீது அமுக்கத் தூண்டலை இடங் காணும் திறமை புகுவாய்களின் நெருக்கத்தையும் சுட்டிக்காட்ட வேண்டும். தோலின் பரப்பின் மீது எவ்வளவுக்குப் புகுவாய்கள் நெருக்கமாக இருக்கின்றனவோ அந்த அளவுக்கு அதிகமான நரம்பிழைகள் அந்தப் பரப்பில் அமுக்கப் புகுவாய்களிலிருந்து மைய நரம்பு மண்டலத்தையடைகின்றன. உதாரணமாக விரல் நுனியைக் கூறலாம். உடலின் அந்தப் பகுதிக்கு புறணியின் பிதுக்கப் பரப்பு மிக அதிகமாக ஈடுபாடு கொண்டதாக இருக்கின்றது. இதைச் சற்று எளிமைபடுத்திக் கூறுவோமானல் அந்தப் பரப்பில் மூளையானது தனியான புகுவாய் உட்பொழிவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஆகையினல் தூண்டப்பட்ட புள்ளியைத் தெளிவாக இடங்காண முடிகின்றது.

இத் துறையில் நடைபெற்ற பரிசோதனை முடிவுகள் கூறுவது என்னவென்றால் எங்கு கீழ்மட்ட வாயிலும், இரு முனை அமுக்க வாயிலும் மிகத் தாழ்வாக இருக்கின்றனவோ அங்கு இடங் காணல் மிகவும் கூர்மையாக இருக்கின்றது என்பதாகும். உடல் பரப்பின் மீது அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிகளின் சரிநுட்பமான இடங்காணலுக்கு மாறாக உட்கிட உறுப்புகள் சார்ந்த இடங் காணல் மிகவும் அரிதாக இருக்கின்றது. உட்கிட உறுப்புகள் சார்ந்த (Visceral) புலனுணர்ச்சிகள் செறிவற்றவைகளாக உணரப்படுகின்றன. உட்கிட உறுப்புக்களிலுள்ள சில அமுக்கப் புகுவாய்களினால் பகுதியாக இது உண்டாக்கப்படுகின்றன. ஆனால் சிறுநீர்ப் பையின் இடங்காணல் மிகவும் சரிநுட்பமாக இருக்கின்றது.

உட்கிட உறுப்புகள் சார்ந்த இடங்காணல் அரிதாக அல்லது குறைபாடுடையதாக இருப்பதற்குக் காரணம் மற்ற புலன் அதை உறுதிப்படுத்தாதுதான் என்பது கருதப்படுகின்றது. தோலின் மீதுள்ள அமுக்கத் தூண்டல்கள் பார்வை மூலமாகவோ தொடுதல் மூலமாகவோ உறுதிப்படுத்தப்படலாம். இதுவே அடிக்கடி போதுமானதாகக் கருதப்படுகின்றது. ஏனென்றால் அறிவான் (Subject) தோல் தூண்டலில் சிறிய வேற்றுமைகளைத் தூண்டப்பட்ட புள்ளியில் சிறிய வேற்றுமைகளோடு ஒப்பிட்டுப் பார்க்கக் கற்றுக் கொள்ளுகின்றார். உண்மையில் அமுக்கத் தூண்டல் வயிற்றுக்கோ சிறு குடலுக்கோ உபயோகிக்கப்படுவதை ஒருவர் பார்க்க முடியாது. ஆனால் அமுக்கத்தின் தனிவை சிறுநீர்ப் பையில் ஒருவர் உணர முடியும். சிறுநீர் கழித்தலினால் அது விளைகின்றது.

ஒத்தமைதல்

ஒத்தமைதல் என்றும் செயல் முறையின் ஒரு பாதி புகுவாயின் செயல் முறையினாலும் மறுபாதி தூண்டலின் செயல் முறையினாலும் நடைபெறுகின்றது. உடலின் ஒரு பகுதியின் தொடர்ச்சியான அமுக்கத் தூண்டல் உணர்ச்சியில் படிப்படியாகக் குறைகின்றது. சில சமயங்களில் ஒத்தமைதல் முழுமையடைகின்றது. அதனால் உணர்ச்சி உணரப்படுவதில்லை. இலேசான அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிகளில் இது மிகவும் உண்மை யாக இருக்கின்றது. பொதுவாக கண் கண்ணாடி அணிந்திருப்பதும் விரல்களில் மோதிரம் அணிந்திருப்பதும் நாளா வட்டத்தில் உணரப்படுவதில்லை, தொடக்கத்தில் உணரப்பட்டாலும் பிறகு அவைகள் இருப்பது நமக்குத் தெரிவதில்லை. சிலர் கண்

கண்ணாடியை அணிந்துகொண்டிருக்கும்போதே அதைத் தேடு கின்றனர். அதாவது அந்த அளவுக்கு அதனுடைய அமுக்கப் புலனுணர்ச்சி அவர்களால் அறியப்படவில்லை என்பதாகும்.

ஒரு நிலையான அமுக்கம் பெரிய பரப்பின்மீது ஏற்படுத்தப் படுமானால் ஒத்தமைதல் மிக வேகமாக நடைபெறுகின்றது. ஏனென்றால் அமுக்கத்தின் சிதைவும் தோலின் சிதைவும் ஓர் அலகு பரப்புக்குக் குறைவாக இருக்கின்றது. ஒரு சிறிய பரப்பின் மீதோ அல்லது பெரிய பரப்பின் மீதோ ஒரு வலிமையான தூண்டல் ஏற்படுத்தப்படுமானால் ஒத்தமைதல் மிகவும் மெதுவாக நடை பெறுகின்றது. அதிக நேரம் எடுத்துக் கொள்ளுகின்றது. ஒரு வலிமையான அமுக்கத் தூண்டல் அதனடியிலுள்ள திசுக் களைத் தொடர்ந்து நெருக்கி அழுத்திக் கொண்டிருக்கின்றது. இவ்விதமாக தூண்டல் ஆற்றலில் புகுவாய்கள் தொடர்ச்சியாக மாற்றங்களுக்கு முன்னிலைப்படுத்திக் கொண்டிருக்கின்றன. அதனால் ஒத்தமைதலுக்குச் சந்தர்ப்பமில்லாமல் போகின்றது. தோல் அதனுடைய மூல அமைப்பைப் பெறுவதற்கு முன்பு ஒரு அமுக்கத் தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகு ஒத்தமைதல் நடை பெறுவதற்கு நெடு நேரம் பிடிக்கின்றது. அதனால் அமுக்க முனைகளின் சிதைவு தூண்டல் அகற்றப்பட்ட பிறகும் தொடர்ந்து மாறுகின்றது. புகுவாய்கள் தொடர்ந்து எரிகின்றன. அதனால் ஓர் உடன்பாடான பின் புலனுணர்ச்சி போன்ற ஓர் அமுக்கப் புலனுணர்ச்சி ஏற்படுகின்றது. அதன் விளைவாக, கண் கண்ணாடியையோ, மோதிரத்தையோ, கைக் கடியாரத்தையோ அகற்றிய பிறகும் அவைகளை நாம் அணிந்து கொண்டிருப்பது போன்ற ஓர் உணர்ச்சி இருந்து கொண்டிருக்கின்றது. ஏனென்றால் தோல் இன்னும் சிறிது நேரத்திற்குச் சிதைவுற்றிருப்ப தாகத் தெரிகின்றது. இதன் காரணமாகத்தான் கைக் கடியாரமும், மோதிரமும் கையில் இல்லாமலிருந்தாலும் இருப்ப தாக நினைத்துக் கொண்டிருக்கின்றோம்.

தட்ப வெப்பநிலை

தட்ப வெப்பநிலை பற்றி விவாதிக்கும் நாம் வெது வெதுப்பு குளிர் ஆகிய இரண்டையும் சேர்த்தே விவாதிக்கின்றோம். ஏனென்றால் தூண்டலில் ஒத்த தன்மைகளிருக்கின்றன. அதே போன்று சரியான பரிசோதனைக் கட்டுப்பாட்டிலும் ஒத்த தன்மைகளிருக்கின்றன. இக் கருத்தை நாம் நிலையாக மனதில் கொள்ளவேண்டும். ஆனால் எப்படியிருப்பினும் இந்த இரண்டு புலனுணர்ச்சிகளும் வேறு வேறானவைகளாகும். மேலும் மாறு

பட்டவை. நம்முடைய விளக்கத்திற்கான வசதியை முன்னிட்டுத் தான் அவைகளை நாம் ஒன்றாக வைத்து விவாதிக்கின்றோம்.

வெதுவெதுப்பு (Warmth) சில சமயங்களில் சங்கடம் தரத் தக்க கருத்துச் சொல்லாக இருக்கின்றது. வெதுவெதுப்பு என்பதுதான் புலன் துறைக்கு ஏற்றதாக இருக்கின்றது. ஆனால் சூடு (Heat) என்ற சொல்லும் இத்துடன் குழப்பிக்கொள்ளப் படுகின்றது. இந்த இரண்டு கருத்துச் சொற்களும் ஒன்றுக் கொன்று மாற்றி உபயோகித்துக் கொள்ளக் கூடியவைகளல்ல. ஏனென்றால் சூடு என்பது வெதுவெதுப்பைவிட மிகவும் சிக்கலான புலன் காட்சியாக இருக்கின்றது. ஆனால் சூடு, வெது வெதுப்புப் புகுவாய்களும் வலிப் புகுவாய்களும் உடனிகழும் தூண்டலி லிருந்துதான் விளைகின்றது. எனவே வெதுவெதுப்பு இல்லாமல் சூடு கிடையாது. வலி இல்லாமல் சூடு கிடையாது. மேலும் வெது வெதுப்பின் மீது நடத்தப்படுகின்ற பரிசோதனையில் குளிர் புலனும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது.

தூண்டல்

குளிர், வெதுவெதுப்பு ஆகிய இரண்டு புலனுணர்ச்சி களுக்கும் கீழ்மட்ட தட்ப வெப்பந்தான் பொருத்தமான தூண்டலாக இருக்கின்றது. நடைபெற்ற சில ஆராய்ச்சிகளில் தோலுக்கடியில் தட்ப வெப்பம் அளவிடப்பட்டது. காணப் பட்ட உண்மை என்னவென்றால் குளிர் நரம்பிழைகளில் செயல் ஆற்றல்கள் சரியான புகுவாய் தட்ப வெப்பத்தினால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன. தட்ப வெப்ப மாற்றத்தினால் அன்று. தோலின் குருதிக் குழாய்களில் எதிர்வினைகள் ஒரு வெதுவெதுப்பு தூண்டலுக்கு மாறுகின்றது. அதாவது வாயிலை குளிருக்கும் குளிராயிருந்தால் வாயிலை வெதுவெதுப்புக்கும் மாறுகின்றது.

ஒரு வெதுவெதுப்புத் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் முகத்தான் தோல் பரப்புக்கு அருகிலுள்ள குருதிக் குழாய்கள் பரப்பைக் குளிர்ப்படுத்தும் பொருட்டு விரிகின்றன. அடுத்துவரும் வெது வெதுப்புத் தூண்டல்களுக்கான வாயில் உயருகின்றது. குளிர் தூண்டல்களுக்கான வாயில் தாழ்கின்றது. ஒரு குளிர் தூண்ட லுக்குத் துலங்குகையில் அதே குருதிக் குழாய்கள் உடல் சூட்டைப் பாதுகாக்கும் பொருட்டுச் சுருங்குகின்றன. அதன் மூலம் அடுத்து வரும் குளிர் தூண்டல்களுக்கு வாயில் உயருகின்றது. அதே சமயத் தில் வெதுவெதுப்புத் தூண்டல்களுக்கு வாயில் தாழ்கின்றது. தோலின் தட்ப வெப்பத்தில் வெதுவெதுப்பு உணர்ச்சியோ

அல்லது குளிர் உணர்ச்சியோ உணரப்படாமலிருப்பதை உடற் கூற்றுப் பூஜ்யப் புள்ளி (Physiological zero point) என்று கூறப் படுகின்றது. தோலில் குருதிக் குழாய் எதிர்வினைகளின் விளைவாக உடற் கூற்றுப் பூஜ்யம் புடை பெயர்கின்றது. புகுவாய்களில் ஒத்தமைதல் நடைபெறுவதாலும் இது ஏற்படுகின்றது. குளிர் புலனுணர்ச்சிக்குப் பொருத்தமான தூண்டல் தோல் பரப்பிலுள்ள தட்ப வெப்பமாகும். அது 35°C டிகிரியிலிருந்து 39°C வரையிலும் செல்லலாம். வெதுவெதுப்புக்குப் பொருத்தமான தூண்டல் 34°C டிகிரிக்கும் 35°Cக்கும் இடையிலுள்ள தட்ப வெப்பமாகும். அல்லது இதற்கு மேலும் செல்லலாம்.

இந்த தட்ப வெப்பங்கள் ஒன்றின் மேல் ஒன்று ஏறிச் செல்லலாம். ஏனென்றால் உடற் கூற்றுப் பூஜ்யப் புள்ளியில் மாற்றம் ஏற்படுவதால் அவ்வாறு நடைபெறலாம். ஆனால் நாம் என்ன தட்ப வெப்பத்தோடு தொடங்குகின்றோமோ அதைச் சார்ந்திருக்கின்றது பொருத்தமான தூண்டல் தட்ப வெப்பம். சூடு என்பது வெதுவெதுப்பும் வலியும் சேர்ந்த ஒரு புல னுணர்ச்சியோ அது போலவே கடுமையான குளிரும் வலியும் குளிரும் சேர்ந்த ஒரு புலனுணர்ச்சியாகும்.

தோலின் படம்

தோலின் மீதுள்ள குளிர் புள்ளிகளையும் வெதுவெதுப்புப் புள்ளிகளையும் படம் போட்டுக் காட்ட முடியும். சிறிய தூண்டல் முனைகளைக் கொண்டு புள்ளிகளைக் காணலாம். அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிக்கு உபயோகப்படுத்திய புள்ளியிடும் தூண்டல் களைப் போன்று இங்கும் உபயோகிக்கலாம். அவை ஒரு நம்பிக்கையான பரவலைக் காட்டுகின்றன. ஆனால் மிகுந்த அமுக்கப் புலனுணர்ச்சிப் புள்ளிகளைப் போன்று நிலையானவை களல்ல. வெதுவெதுப்புக்கும், குளிருக்கும் ஆன புகுவாய்கள் தோலின் மிக ஆழத்திலிருக்கின்றன. அதாவது மேலேயுள்ள அமுக்கப் புகுவாய்களுக்குக் கீழிருக்கின்றன. அதன் காரணமாக இடங்காணல் சிரமமாகும்.

மேலும், தட்ப வெப்ப மாற்றங்கள் இயந்திரச் சார்பான அமுக்கச் சிதைவைவிட தோலின் வழியாக மிகவும் பரவலாக பரவுகின்றன. பரிசோதனைகளின் மூலம் நாம் அறிவது என்ன வென்றால் வெதுவெதுப்பைவிட குளிர் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ள தாகும். அதாவது ஒரு சதுர சென்டி மீட்டரில் குளிர் புள்ளிகள் அதிகமாக இருக்கின்றன. குளிருக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ள உடலின் பரப்புகள் என்பவை வெதுவெதுப்புக் கூருணர்ச்சி

யுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. இதற்குச் சில விதிவிலக்குகள் இருக்கலாம். ஆனால் பொதுவாக இந்த இரண்டு வகையான தூண்டல்களுக்கும் நம்முடைய முகம் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ள பரப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது.

புகுவாய்கள்

நரம்பு உடலமைப்பையும் உடற்கூற்றியலையும் பற்றி இங்கு நாம் சிறிது காண்போம். வெதுவெதுப்புக்கும், குளிருக்கும் உள்ள புகுவாய்களைப் பற்றி அவ்வளவு உறுதியாக நாம் அறிய முடியவில்லை. அவை நரம்பிழைகளில் தன் விருப்ப நரம்பு முனைகளாக இருக்கின்றன என்பது கருத்தாக இருக்கின்றது. எனவே கிடைத்துள்ள விவரங்களைக் கொண்டு தட்ப வெப்பப் புலனுணர்ச்சிப் புகுவாய்களை இங்கு விளக்குவோம்.

புகுவாய்களைப் பற்றி நடைபெற்ற பரிசோதனைகளிலிருந்து குளிர் புகுவாய்கள் தோலின் மேல் பரப்புக்குக் கீழ் 0.1 மில்லி மீட்டரிலிருக்கின்றன என்று தெரிகின்றது. வெதுவெதுப்புப் புகுவாய்கள் தோலின் மேற்பரப்புக்கு 0.3 மில்லி மீட்டர் கீழ் மிகவும் செறிவற்றுப் பரவியிருக்கின்றன. பரிசோதனைகளின் மூலம் ஒவ்வொரு வகையான புகுவாய்களும் அதனுடைய ஆழத்தில் கீழ்மட்ட தட்ப வெப்பத்திற்குத் துலங்குகின்றன என்று தெரிகின்றது. நாய், பூனை ஆகியவைகளின் நாக்குகளின் மீது குளிர், வெதுவெதுப்புத் தூண்டல்களை உபயோகித்துப் பார்த்த போது புகுவாயின் ஆழத்தைப் பற்றிய புள்ளி விவரம் ஒத்துச் செல்லுவதாகத் தெரிகின்றது.

குளிர், வெதுவெதுப்பு தூண்டல்களுக்கான புகுவாய்கள் தனித் திறமை பெற்றவைகளாகவும் தனித் திறமை பெறாதவை களாகவுமிருக்கின்றன. கிரவுஸ் முனைக் குமிழ்கள் குளிர் புகுவாய்களாக உதவுகின்றவைகள் சரியான ஆழத்தில் (0.1 மில்லி மீட்டர்) இருப்பதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இந்தப் புகுவாய்கள் சளிச் சவ்வுப் பரப்பில் கண்டுபிடிக்கப் பட்டிருக்கின்றன. மற்றும் முகம் போன்ற குளிருக்குக் கூருணர்ச்சி யுள்ள பரப்புகளிலும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நடை பெற்ற ஒரு பரிசோதனையில் திசுக்கள் அகற்றப்பட்டன. படம் போடப்பட்டுக் குளிர் புள்ளிகள் காட்டப்பட்டன. பிறகு உருப் பெருக்கியின் கீழ் ஆராயப்பட்டது. கிரவுஸ் முனைக் குமிழ்கள் குளிர் புள்ளிகளுக்கருகில் காணப்பட்டன. மற்ற புள்ளிகள் அதாவது குளிருக்குக் கூருணர்ச்சி கொள்ளாத புள்ளிகள் சற்று

அப்பாலிருந்தன. இப் பரிசோதனை மற்ற பகுதிகளில் திருப்பிச் செய்து பார்க்கப்பட்டன.

வெதுவெதுப்புப் புகுவாய்களாக உதவும் ருவினி (Ruffini) முனைகள் 0.3 மில்லி மீட்டர் ஆழத்திலிருக்கின்றன. இவைகள் உடலின் வெதுவெதுப்புக் கூருணர்ச்சிப் பகுதிகளில் மிகவும் அதிகமாகக் காணப்படுகின்றன. வெதுவெதுப்புப் புள்ளிகளைப் படமிட்டுக் காட்டி, உருப்பெருக்கியினால் அவைகளுக்குக் கீழ் தோலை ஆராய்ந்து பார்க்கப்பட்டது. முன் தோலும் மற்ற வெது வெதுப்புக் கூருணர்ச்சிப் பகுதிகளும் இதே போன்று ஆராயப் பட்டன. ஆனால் குளிர் புள்ளிகளைப் போன்று அவ்வளவு தெளிவான முடிவுகள் இங்குக் கிடைக்கப்பெறவில்லை. ஆனால் ருவினி முனைகள் காணப்பட்டபொழுது அவை தோலின் மேல் வெது வெதுப்புத் தூண்டல்களுக்குக் கூருணர்ச்சி கொள்ளும் புள்ளிகளுக்கு அருகில் காணப்பட்டன.

இதுவரையில் நாம் விவரித்து வந்த கிரவுஸ் முனைக் குமிழ்கள் குளிர் புகுவாய்கள் என்றும், ருவினி முனைகள் வெதுவெதுப்புப் புகுவாய்கள் என்றும் காட்டப்பட்டன. ஆனால் அவைகள் குளிர், வெதுவெதுப்பு முனைகளாக மட்டுமிருக்கவில்லை. சில சளிச் சவ்வில்லாத பரப்புகளில் அதாவது உள்ளங்கை, கை போன்ற பரப்புகளில் பல உறையிடப்பட்ட முனைகள் காணப்படுகின்றன. வெளிக் காது போன்ற மற்ற பரப்புகளில் தன் விருப்ப நரம்பு முனைகள் இருக்கின்றன. இந்தப் பரப்புகள் குளிருக்கும் வெது வெதுப்புக்கும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. ஆனால் தனித் திறமை பெற்ற புகுவாய்களைக் கொண்ட பரப்புகளைவிடக் குறைவான கூருணர்ச்சியையே கொண்டிருக்கின்றன. பரப்புக்கு அருகிலுள்ள தன் விருப்ப முனைகள் குளிர் புகுவாய்களாகும். தோலுக்கு அடியிலுள்ள தன் விருப்ப முனைகள் வெதுவெதுப்புப் புகுவாய்களாகும். தன் விருப்ப நரம்பு முனைகள் அடுக்குகளாக ஒழுங்குப்படுத்தப்பட்டிருக்கலாம். மிகவும் மேலே உள்ளவைகள் அமுக்கத்திற்கும் ஆழத்திலுள்ளவை குளிருக்கும் இன்னும் ஆழத்திலுள்ளவை வெதுவெதுப்புக்கும் மிக ஆழத்திலுள்ளவை வலிக்கும் ஆக ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டிருக்கின்றன. எப்படி யிருப்பினும் நரம்பு முனைகளிலிருந்து வரும் உட்பொழிவின் வடிவந்தான் எல்லா நான்கு உணர்ச்சிகளின் குணங்களை நிர்ண யிக்கின்றன என்று சில கோட்பாடுகள் கூறுகின்றன.

உளவியல் பரும அளவு

உளவியல் பரும அளவு என்பது தட்ப வெப்ப நிகழ்ச்சிகளைக் குறிப்பிடுவதாகும். ஒவ்வொரு புலனிலும் ஒரு தோல் சார்ந்த

குணமிருக்கின்றது. குளிர்ச்சிக் குணம் குளிர் புலனுக்கும் வெது வெதுப்புக் குணம் வெது வெதுப்பு புலனுக்கும் என்று இருக்கின்றது. தட்ப வெப்பப் புலன்கள் உட்கிட உறுப்புக்களில் இயல்பான நிகழ்ச்சி முறையில் எழுப்பப்படுவதில்லை. நாகரிக மனிதன் சூடான உணவையும் குளிர்ச்சியான உணவையும் உபயோகிக்கின்றான். ஆனால், பழங்கால மனிதன் இந்த உணவுகளின் இனிமையான சுவையை அறிந்தானில்லை. வெது வெதுப்பும் குளிரும் வாயினால் வெளியிடப்படலாம். உட்கிட உறுப்புச் சார்ந்த வெது வெதுப்பும் குளிரும் அவைகளின் தோல் சார்ந்த சரி எதிர்ப் பகுதிகளின் குணத்தை விடத் தாழ் வாக இருக்கின்றன. செறிவை குளிர், வெதுவெதுப்பு ஆகியவை களின் பரும அளவை உடனடியாகக் காணலாம்.

பொதுவாக இயல்பான தோல் தட்ப வெப்பத்திற்கு மேலான தட்ப வெப்பங்கள் வெதுவெதுப்புப் புலனுணர்ச்சிகளைக் கொடுக்கின்றன. இந்தப் புலனுணர்ச்சிகள் தூண்டலின் தட்ப வெப்பம் அதிகரிக்கும் பொழுது மிகச் செறிவானவைகளா கின்றன. மாறாக, இயல்பான தோல் தட்ப வெப்பங்களுக்குக் குறைவான தட்ப வெப்பங்கள் குளிர் புலனுணர்ச்சிகளைத் தருகின்றன. தட்ப வெப்பம் கீழிறங்க இறங்க குளிர் புலனுணர்ச்சி மிகவும் செறிவடைகின்றது. எப்படியிருப்பினும் இந்தத் தொடர் புறவுகளை இரண்டு முக்கிய நிகழ்ச்சிகள் மாற்றியமைக்கின்றன. மேல் மட்டத் தூண்டல்களின் (Terminal limens) விளைவால் முதல் கட்டுப்பாடு விதிக்கப்படுகின்றது. அவ்விதமான புள்ளியில் தூண்டல் தட்பவெப்பம் வலியை எழுப்புகின்றது. உதாரணமாக, வெதுவெதுப்புப் புலன் 50°C டிகிரியிலிருக்கும் பொழுது அது வலியாக மாறுகின்றது. குளிர் புலனுக்கு விளைவை உண்டாக்குகின்ற மேல்மட்ட வாயில் 18°C டிகிரியாக இருக்கின்றது.

தட்பவெப்ப புலன்கள், வலியோடு கலந்திருப்பவை, இந்தப் புள்ளிகளுக்கு மேலோ அல்லது கீழோ தூண்டல் தட்ப வெப்பங்களோடு எழுப்பப்பட முடியும். ஆனால், புகுவாய்கள் 70°C டிகிரிக்கு மேலும் —10°C டிகிரிக்குக் கீழும் துலங்கு வதற்குத் தவறி விடுகின்றன. என்பதற்கான சில குறிப்புக்கள் நமக்குக் கிடைக்கின்றன. தட்ப வெப்பத்தின் இந்த இரு இறுதி முனைகள் நெருங்கி வருவதற்கு முன்பே திசுக்கள் பழுதடை கின்றன. அதனால் துலங்கல் ஏற்படுவதில்லை.

இரண்டாவது கட்டுப்பாடு வெதுவெதுப்பினாலும் குளிர்ச்சி யினாலும் போதிய தூண்டல் ஏற்படுத்த முடியாதபோது விதிக்கப்

படுகின்றது. அதாவது அந்த தட்பவெப்பம் போதிய தூண்டலின் வீச்சிக்குள்ளிருப்பதில்லை. தோலின் தட்பவெப்பத்திற்குக் கீழான தட்பவெப்பத்தைக் கொண்ட தூண்டலினுல் வெதுவெதுப்பை எழுப்புதல் என்பதும் தோலின் தட்பவெப்பத்திற்கு மேலான ஒரு தூண்டலினுல் குளிர் உணர்ச்சியை எழுப்புதல் என்பது இதன் பொருளாகும். இந்த விளைவுகளைத்தான் முரண்பாடுள்ளது போலத் தோன்றும். குளிரும் வெது வெதுப்பும் (Paradoxical cold and warmth) என்று கூறுகின்றோம். முரண்பாடுள்ளது போலத் தோன்றும் குளிர் இந்த இரண்டில் மிகவும் எளிதாக அடிக்கடி உணரப்படுகின்றது. வெது வெதுப்புப் புள்ளிகளின் பரப்புக்களைப் படமிட்டுக் காட்டுகின்றபோது இது அடிக்கடி நிகழ்கின்றது. முரண்பாடுள்ளது போலத் தோன்றும் குளிர் 43°C டிகிரிக்கும் 50°C டிகிரிக்கும் இடையில் நிகழ்கின்றது. ஏனென்றுல், குளிர் புகுவாய்கள் போதிய அளவு தூண்டப்படவில்லை. முரண்பாடுள்ளது போலத் தோன்றும் வெது வெதுப்பு 25°C டிகிரிக்கும் 31°C டிகிரிக்கும் இடையில் நடைபெறுகின்றது. அதாவது வெது வெதுப்புப் புகுவாய்கள் போதிய அளவு தூண்டப்படாத பொழுது நடைபெறுகின்றது.

இந்த இரண்டு புலன்களுக்கும் கீழ்மட்ட வாயிலைப் பற்றிய கருத்து ஒன்றுபட்டதாக இல்லை. ஏனென்றுல், பரிசோதனை முறை களிலுள்ள வேற்றுமை ஒரு காரணமாகச் சொல்லலாம். மற்றொரு காரணம் என்னவென்றுல் பார்வைப் புலனைப் போன்று, ஒத்தமைதலின் விளைவுகள் இங்குக் குறிப்பிடத்தக்கவைகளாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக வேலையில் செயல் ஆற்றல்களின் மீது சில குளிர் நரம்பிழைகள் உடற்கூற்றுப் பூஜ்யப் புள்ளிக்குக் கீழ் 0.1°C டிகிரிக்குத் துலங்குவதாகக் கண்டறியப்பட்டிருக் கின்றது. ஆனுல் மற்றவைகள் உயர்ந்த தட்பவெப்ப டிகிரிக்குத் தான் துலங்குகின்றன.

முழு உடலுக்கு தட்பவெப்ப மாற்றத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி காட்டுவது என்னவென்றுல் ஒரு மணித்துளிக்கு 0.2°C டிகிரிக்குக் குறைவாக ஏற்படுகின்ற ஒரு அதிகரிப்பும் வெது வெதுப்பு உணர்ச்சிகளை எழுப்புவதில் விளைவுள்ளதாக இருக் கின்றது. சிறு பரப்புகளுக்கு வெது வெதுப்புக்கான கீழ் மட்ட வாயில் இதைவிடக் குறைவாக இருக்கின்றது. குளிர் புலன் உணர்ச்சிக்கும் கீழ்மட்ட வாயில் இதே முறையிலிருக்கின்றது.

இங்கு நாம் காட்டிய விரவங்கள் செயல் ஆற்றல்களிலிருந்து பெறப்பட்ட புள்ளி விவரங்களோடு ஒத்துச் செல்லுவதாக

இருக்கின்றது. வேற்றுமைத் தூண்டல் உடல் பகுதிகளோடு குறிப்பிடத்தக்க அளவு வேறுபடுகின்றது. வேற்றுமைத் தூண்டல் வரையளவான தட்பவெப்பத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றது. தட்ப வெப்பப் புலன்களுக்கு வெப்பரின் விதி (Weber's law) ஒப்புக் கொள்ளத்தக்கதாக இல்லை. தோல் சார்ந்த மற்ற புலன்களைப் போன்று சிறிய அளவுள்ள வெதுவெதுப்பு அல்லது குளிர் தூண்டல்களைக் கொண்டு தோலை ஆராய்ந்து பார்த்ததின் விளைவாகப் புள்ளிகள் (Spots) கண்டுபிடிக்கப் பட்டன. அப் புள்ளிகள் தோலில் இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றன. வெது வெதுப்புப் புள்ளிகள் (Warm spots) என்றும், குளிர் புள்ளிகள் (Cold spots) என்று அவைகளை நாம் கூறுகின்றோம். இப்புள்ளிகளை இடங்காணல் நம்பிக்கை தருவதாகத்தானிருக்கிறது. அதிலும் குளிர் புள்ளிகளை வெதுவெதுப்புப் புள்ளிகளை விடச் சரியாகக் கண்டறிய முடியும். இப் புள்ளிகள் ஒரு தனிப் புகுவாயைத் தூண்டுவதனுல் காணப்படுவதை விடத் தூண்டலின் வடிவத்தி லிருந்துதான் பெரும்பாலும் வெளிப்படுகின்றன.

ஓர் உளவியல் பரும அளவின் விரிவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகத் தானிருக்கின்றது. தோலின் பெரிய பரப்புகளுக்கும் சிறிய பரப்புகளுக்கும் தூண்டலின் விளைவுகள் வேறுபடுகின்றன. தட்ப வெப்ப ஒழுங்கமைப்புச் செயல் முறையின் திறமை அதற்குக் காரணமாக இருக்கின்றது.

ஒத்தமைதல்

குளிர், வெதுவெதுப்புத் துலங்கல்களுக்குக் காட்டப்பட்ட தட்ப வெப்ப எண்கள் எல்லாம் மாறக்கூடியவைகளாகும். அவை நிலையானவைகள் அல்ல. ஏனென்றுல் புகுவாய்களில் ஒத்தமைதல் ஏற்படுகின்றது. குருதிக் குழாய்கள் சுருங்குகின்றன. அல்லது விரிகின்றன. ஆனுல் ஒத்தமைதலின் விளைவுகள் சிறிய பரப்பு களுக்கும், பெரிய பரப்புகளுக்கும் முழு உடலுக்கும் ஓரளவு வேறுபடுகின்றது. முழு உடலிலும் தட்ப வெப்பத்திற்கு ஒத்தமைதல் நடைபெறுகின்றது. உடற் கூற்றுப் பூஜ்யப் புள்ளியின் ஒரு சில டிகிரிகளுக்குள் உள்ள தட்ப வெப்பத்திற்கு ஒத்தமைதல் நடைபெறுகின்றது. உடற் கூற்று பூஜ்யப் புள்ளி (Physiological zero point) தட்ப வெப்பத்தின் குறுகலான வீச்சாகும். அது கவனத்தை ஈர்க்கக்கூடிய அளவில் உணரப் படுவதில்லை. குளிராகவோ, வெதுவெதுப்பாகவோ அது உணரப்படுவதில்லை. அது ஒவ்வொரு பரப்பிலும் ஒவ்வொரு விதமாக உணரப்படுகின்றது. ஒவ்வொரு பரப்பிலும் உணரப் படுகின்ற வெவ்வேறுவிதமான உணர்ச்சியானது வெளி தட்ப

வெப்பம், வெப்ப அலே பரவுதல், பயிற்சி, ஆரோக்கியம் ஆகியவைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது. முழு உடலுக்கும் தூண்டலில் உடற் கூற்றுப் பூஜ்யப் புள்ளியிலிருந்து ஏதேனும் விரிவான விலகுதல் இருக்குமாளுல், அது பகுதியான ஒத்தமைதலேயோ உணர்ச்சியற்ற நிலேயையோ உண்டாக்குகின்றது. பெரிய பரப்புகளின் மீது மிகுந்த தட்ப வெப்பத்திளுல் உடற் கூற்றுத் துலங்கல்கள் ஏற்படுமாறு செய்தால் அது கட்டு மீறியதாக இருக்கின்றது. உதாரணமாக மிகுந்த குளிரிளுல் நடுக்கமும், மிகுந்த வெப்பத்திளுல் வியர்த்தலும் ஏற்படுகின்றன.

சிறிய தூண்டல்களுக்கு ஒத்தமைதல் முழுமையாகின்றது. தூண்டலின் பரப்புக்கு ஏற்ப ஒத்தமைதலுக்கான காலம் அதிகரிக்கின்றது. ஒத்தமைதலின் குணப்பண்புகளில் குளிருக்கும் வெது வெதுப்புக்குமிடையில் பெருத்த வேறுபாடு கிடையாது. உதாரணமாக, வெதுவெதுப்புத் தூண்டல்களுக்குச் சிறிய பரப்பு களின்மீது ஒத்தமைதல் பன்னிரண்டிலிருந்து முப்பத்தைந்து விளுடிகளுக்குள் நடைபெறுகின்றது. குளிர் தூண்டல்களுக்குச் சிறிய பரப்புகளின்மீது ஒத்தமைதல் இருபதிலிருந்து ஐம்பது விளுடிகளுக்குள் நடைபெறுகின்றது. வேறுபாட்டியல்பு புள்ளிக்குப் புள்ளி பெரிதாகவுமிருக்கலாம். அது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் உள்ள புகுவாய்களின் கூருணர்ச்சியைச் சார்ந்திருக்கிறது. மித அளவான பரப்புகளின் ஒத்தமைதல் இந்த இரண்டுக்கும் இடையி லுள்ள காலத்தை எடுத்துக்கொள்ளுகின்றது.

ஒரு மாருத தட்பவெப்பத்தைக் கொண்ட நீரில் கைவிரலே விட்டால் முழு ஒத்தமைதல் 25°C டிகிரிக்கும் 35°C டிகிரிக்கு மிடையில்தான் ஏற்படுகிறது. ஆளுல் பெரும்பாலும் முழு ஒத்தமைதல் 10°C டிகிரிக்கும் 40°C டிகிரிக்கும் இடையில் நடைபெறுகின்றது. இத்தகைய ஒத்தமைத்தல் உடற் கூற்று பூஜ்யப் புள்ளி அகற்சியில் விளேகின்றது. அதளுல் முன்பு குளிராக உணரப்பட்ட தட்ப வெப்பம் ஒத்தமைதலுக்குப் பின் மேலும் ஒரு தாழ்ந்த தட்பவெப்பம் வெதுவெதுப் பாக உணரப்படுகிறது. உதாரணமாக, 10°C டிகிரியில் ஒத்தமைதல் நடைபெற்றிருக்குமாளுல் 12°C வெதுவெதுப்பாக உணரப்படுகின்றது. அதேபோன்று 38°C டிகிரிக்கு ஒத்தமைதல் நடைபெற்றிருக்குமாளுல் 36°C டிகிரி குளிர்ச்சியாக உணரப் படுகின்றது. இதே போன்று மற்ற தட்ப வெப்பங்களுக்கு ஏற்படுகின்ற ஒத்தமைதலேயும் கூறலாம்.

தூண்டலிளுல் ஏற்படுகின்ற மற்றெரு பின் விளேவும் உண்டு. அதாவது பின் புலனுணர்ச்சியின் இருப்பு என்பதாகும். குளிர்,

வெது வெதுப்பு ஆகியவைகளின் பின் புலனுணர்ச்சிகள் உடன் பாடானவைகளாக இருக்கின்றன. ஒரு புள்ளியில் காணப்பட்ட புலனுணர்ச்சியின் செறிவுக்கும் இந்தப் புலனுணர்ச்சிகளின் காலத் தொடர்ச்சிக்கும் மூலத் தூண்டலை ஒரு விளுடி நிலையாக வைத்திருக்கும் பொழுது ஒரு நேரடித் தொடர்புறவு இருக்கின்றது. புகுவாய்களின் தட்ப வெப்பம் மெதுவாக மாறுவதால் பின்புலனணர்ச்சிகள் புகுவாய்களில் தூண்டலைத் தொடரக் கடமைப்பட்டிருக்கின்றன.

மற்ற உடலுணர்ச்சிகளைப் போன்று தட்பவெப்பப் புலன்கள் அவ்வளவு விரிவாக ஆராயப்படவில்லை. அதனுல் அவைகளைப் பற்றி நாம் அவ்வளவு தெளிவான விளக்கத்தைப் பெற முடிய வில்லை. தட்பவெப்பப் புலன்கள் சில புலன் காட்சி நிகழ்ச்சி களிலும் காணப்படுகின்றண. அதாவது ஈரம், உடல் தட்ப வெப்பத்தை ஒழுங்கமைத்தல் முதலியன. சூட்டின் புலன் காட்சி, எரியும் சூட்டின் புலன் காட்சி, மிகுந்த குளிர்ச்சியின் புலன் காட்சி ஆகியவைகள் எல்லாம் ஒரு தட்பவெப்பப் புலனேடு வலியையும் கூடுதலாகக் கொண்டிருக்கின்றன. சூட்டின் புலன் காட்சி குளிர், வெதுவெதுப்புப் புகுவாய்களின் உடனடித் தூண்டலினுல் அடிக்கடி பெறப்படுகின்றது.

தசைநார், உட்கிட உறுப்புகளின் கூருணர்ச்சிகள் பற்றி மிகவும் தெளிவான விளக்கங்கள் நமக்குக் கிடைக்கப்பெறவில்லை. தசைநார்களில் தட்பவெப்ப புலனுணர்ச்சிப் புகுவாய்கள் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. உட்கிட உறுப்புகளின் கூருணர்ச்சி வாய்க்கு மட்டும் வரையறுக்கப்பட்டிருக்கின்றது. தட்ப வெப்ப கூருணர்ச்சி ஒரு தடுப்புச் செயல் முறையாக உதவலாம். சூடான அல்லது குளிர்ச்சியான பொருள்களை விழுங்கும்பொழுது வாந்தி எடுப்பதிலிருந்து ஈடு செய்யலாம்.

16. தசைநார் புகுவாய் புலன்கள்- தசையியக்கப் புலன், காதின்முன் கூடப்புலன்

தசைநார் புகுவாய் புலன்களைப்பற்றி (Proprioceptors) ஒருசில இடங்களில் குறிப்பிட்டிருந்தோம். ஆனால் இங்கு அவைகளைப்பற்றிச் சற்று விரிவாக ஆராய்வோம். தசைநார் புகுவாய்கள் புகுவாய்களில் ஒரு முக்கியமான வகையைச் சேர்ந்ததாகும். தசைநார் புகுவாய்களையும் புலன் உறுப்பு களாகவே கருதப்படுகின்றது. அவைகள் தசைநார்களிலும், தசைநாண்களிலும், மூட்டுகளிலும் இட அமைவு பெற்றிருக் கின்றன. கேள்விப் புலன்சாராத உட்காதின் திருக்குமறுக்கான துளையிலும் (Non auditory labyrinth) அதாவது அகச் செவியிலும் அவைகள் காணப்படுகின்றன. அவைகள் பெரும் பாலும் உடல் அசைவுக்குத் துலங்குகின்றன. தசைநார், தசை நாண், மூட்டு ஆகிய புலன்களை ஒட்டு மொத்தமாக தசையியக்கப் புலன் (Kinesthesis) என்று கூறுகின்றோம்.

இப் புலன்கள் எல்லாம் ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்புடைய வைகளாக இருக்கின்றன. ஏனென்றால் பெரும்பாலும் இவைகள் ஒன்றாகவே தூண்டப்படுகின்றன. அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்து வதில் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. கேள்விப் புலன் சாராத அகச்செவியில் புகுவாய்களைச் சார்ந்திருக்கின்ற புலன்களை உட்காதின் திருக்கு மறுக்கான துளைப்புலன்கள் (Labyrinthine senses) என்று கூறுகின்றனர். காதின் முன்கூடப்புலன்கள் (Vestibular senses) என்றும் கூறலாம். புகுவாய்களின் தனித் திறமை பெற்ற புலன்கள் என்று இவைகளைக் கூறுகின்றனர். முன் கூடப்புலன்கள் தலையின் அசைவுகளுக்கும் நிலைக்கும் துலங்கு கின்றன. சமநிலையின் மறிவினை எதிர் வினைகள், ஒருமுகப்பாடு, கண் அசைவுகள் ஆகியவைகளைத் தொடங்கிவைப்பதோடு, அவைகள் மயக்கம், கிறுகிறுப்பு போன்ற புலனுணர்ச்சிகளுக்கும் மறைமுகமாகப் பொருப்பேற்கின்றன. இயக்கச் சமநிலையிலும், நிலையான சமநிலையிலும் மிகவும் முக்கியமாக இவைகள் கருதப் படுகின்றன.

ஆனால் பொது தசைநார் புகுவாய் புலன் தசையியக்கப் புலனாகும். தசையியக்கப் புகுவாய்கள் தசைநார்களில் தசைநார் இசைப்பை (Muscle tone) நீட்டு மறிவினை வழியாக ஒழுங்கு படுத்துகின்றன. இந்தப் புகுவாய்கள் சமநிலையையும் ஒருமுகப் பாட்டையும் ஒழுங்குபடுத்துவதற்குப் பெருமூளைக்குத் துடிப்புகளை அனுப்புகின்றன. ஆனால் இவைகள் நேரடியாக விழிப்பான புலனுணர்ச்சிகளை எழுப்புவதில்லை. மற்ற தசையியக்கப் புகுவாய்கள் மூட்டுகளிலும், தசைநாண்களிலும் தசைநாரின் இணைப்புத் திசுக்களிலும் பெருமூளைப் புறணிக்குத் துடிப்புகளை அனுப்புகின்றன. இச் செயல் முறையால் கைகளின் அசைவுப் புலனுணர்ச்சிகள் விளைகின்றன.

புகுவாய் உட்பொழிவுகள் இரண்டு அடைவுகளாக (Sets) இருக்கின்றன. அவை உடலின் பல்வேறு பகுதிகளின் இருக்கைக் கும் அசைவுக்கும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. அத்தகைய உட்பொழிவுகளை மொத்தமாக தசை நார்களின் புகுவாய் புலன்கள் (Proprioception) என்று கூறுகின்றோம். ஓர் அடைவைச் சார்ந்த தசை நாரின் புலன் சார்ந்த புகுவாய்கள் தசை நார்களிலும் தசை நாண்களிலும் மூட்டுகளிலும் காணப் படுகின்றன. அவைகள் தசை நார் விரைப்புக்குத் துலங்கு கின்றன. கைகளின் அசைவு, இருக்கை ஆகியவைகளுக்கும் துலங்குகின்றன. இந்தப் புகுவாய்களைத்தான் தசையியக்கப் புலன் என்று வகைப்படுத்தியுள்ளனர்.

மற்றொரு அடைவைச் சார்ந்த புகுவாய்கள் அகச் செவியில் காணப்படுகின்றன. அந்தக் குறிப்பிட்ட இடத்தை காதின் முன் கூடம் அல்லது காது மையப் புழை (Vestibule என்று கூறலாம். காதின் முன் கூடப் புலன்கள் தலையின் இருக்கைக்கும் அசைவுக்கும் துலங்குகின்றன. விழிப்பான புலனுணர்ச்சிகள் பெரும்பாலான தசை நார் புலன் சார்ந்த உட்பொழிவுகளின் நேரடி விளைவுகளாக இல்லை. தசை நார்களின் புகுவாய் புலன்களுக்கு மறிவினைத் துலங்கல்கள் புலனுணர்ச்சி உட்பொழிவில் விளைகின்றன. மேலும் இயல்பான நடத்தைக்குத் தசை நார் புகுவாய் புலன்களினால் மறிவினைகள் சரி செய்யப்படுகின்றன. இவைகளன்றி ஒருமுகப் படுத்தப்பட்ட அசைவைச் செய்ய முடியாது. மறிவினை நடத்தையில் காதின் முன் கூடப் புலன் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. இந்த மறிவினை நடத்தை தசை நார் இசைவிப்பை நிலைநாட்டு வதற்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது. உடலின் சமநிலையைப் பாதிக்கக்கூடிய அசைவுகள் ஏற்படும்பொழுது சமநிலையைப் பாது காப்பதற்கான இணக்கத்தை உண்டாக்க அடிப்படையாக

இருக்கின்றது. அல்லது தலையைச் சுற்றுவதினால் ஏற்படும் சமநிலை இழப்பைச் சரிக்கட்டுவதற்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது. தலையை விரைவாகத் திருப்புதல் காதின் முன்கூடப் புலன்கள் மூலமாக மறிவினை இயக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது.

இயல்பான வாழ்க்கையில் இந்த மறிவினை இணக்கங்கள் நம்மை நல்ல நிலையில் நிறுத்துகின்றன. ஆனால் சில சமயங்களில் நம்மை மிகவும் துன்பகரமான நிலைமைகளில் நிறுத்துகின்றன. உதாரணமாக, கடல் குமட்டல் நோய் (Seasickners) காதின் முன் கூடப் புலன் செயல் முறைகளின் தூண்டலினால் ஏற்படும் ஒரு விளைவாகும். தற்காலிகமாக அது நம்மைப் பழுதுபடச் செய்கின்றது. அகச் செவியில் ஏற்படுகின்ற ஒரு கோளாறுதான் மயக்கத்தை உண்டாக்கி நோய்க்கு இலக்காக்குகின்றது.

தசையியக்கப் புலன்

தசையியக்கப் புலன் (Kinesthesis) என்பது மைய உடல், கழுத்து, கை கால் ஆகியவைகளில் உணரப்படுகின்ற இருக்கை, அசைவுப் புலனுணர்ச்சிகளாகும். தசையியக்கப் புலன் என்பது அசைவு இருக்கை ஆகியவைகளின் புலன் காட்சியில் உள்ளடங்கியுள்ள புலன்களின் ஒரு குழு என்றும் வரையறை செய்யலாம். தசையியக்கப் புலனின் புகுவாய்கள் தசை நார்களிலும், தசை நாண்களிலும் மூட்டுகளிலும் இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றன. இந்தப் புலன்களில் குறைந்தது நான்கு வகையான புகுவாய்களாவது உள்ளடங்கியிருக்க வேண்டுமென்று நம்பப்படுகின்றது. அவைகளில் ஏற்படுகின்ற தூண்டல்களும் வேறுபட்டிருக்கின்றன.

மூட்டுணர்ச்சி

கை கால் இருக்கை, அசைவு ஆகியவைகளின் விழிப்பு உணர்ச்சிகளைக் கொடுக்கவல்ல புகுவாய்கள் பெரும்பாலும் மூட்டுகளில் காணப்படுகின்றன. கை கால் இருக்கை அசைவு ஆகியவைகளின் சில புலனுணர்ச்சிகள் தசை நாண்களையும், தசை நார்களையும் மூடியுள்ள இணைப்புத் திசுக்களிலிருந்து வருகின்றன. உதாரணமாக, நீங்கள் உங்கள் கண்களை மூடிக்கொண்டு வலது கையை மேசையின் மீது வைத்து உங்களுடைய இடது கையினால் ஆள்காட்டி விரலைப் பிடியுங்கள். பிறகு முன்னும் பின்னும் வளையுங்கள். ஏற்படுவது அசைவுப் புலனுணர்ச்சிகளாகும். அது வலது கையின் ஆள்காட்டி விரலின் மூட்டுகளிலிருந்து முக்கியமாக வருகின்றது. இதில் மூட்டுப் புகுவாய்கள் உள்ளடங்கியில்லாததால் தோலிலும் தசை நார்களிலும் உள்ள புகுவாய்களைச்

செயலிழக்கச் செய்யும் அந்த இடம் சார்ந்த உணர்ச்சி நீக்கம் இருக்கைப் புலனைச் சிறிது பழுதடையச் செய்கின்றது.

மூட்டுப் புகுவாய்களும் மற்ற புகுவாய்களும் கை கால்களின் இருக்கை, அசைவு புலன்களுக்கு உடனுதவியளிக்கின்றன. இந்தப் புகுவாய்கள் அமுக்கப் புகுவாய்களின் ஒரு வகை போன்று தோன்றுகின்றது. ஆனால் உடலின் மற்றப் பகுதிகளில் உள்ள அமுக்கப் புகுவாய்களைப் போலன்றி உடல் ஒரே இருக்கையில் அதிக நேரம் இருக்கும்பொழுது அல்லது தொடர்ச்சியான தூண்டல் இருக்கும்பொழுது இவைகள் மிகவும் குறைந்த அளவில்தான் ஒத்தமைதல் செய்கின்றன. மூட்டுகளில் பெரும் பாலான அமுக்கப் புகுவாய்கள் பாசினின் புகுவாய்களாகும்.

இந்தப் பாசினின் புகுவாய்களைப் பற்றி முன்பே கூறியிருக் கின்றோம். அவைகளின் கிளர்ச்சிகள் பெருமூளைப் புறணியைச் சென்றடையும் செல்வழிகளைப் பற்றியும் கூறியுள்ளோம். இந்தச் செல்வழி தண்டுவடத்தின் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்புத் தண்டுகளோடு பங்கு கொண்டு, அசைவின் மறிவினைக் கட்டுப் பாட்டை உண்டாக்கும் பொருட்டுப் பெருமூளைக்குச் செல்லும் செல்வழிகளோடு சேருகின்றன. உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்புத் தண்டின் இயக்கப் புலன் வழிகளின் முக்கியத்துவம் சிப்லிஸ் அல்லது கிரந்தி (Syphillis) நோயினால் தசையியக்கப் புலன் அழிந்துபோன நோயாளிகளிடம் காணலாம். மூட்டுப் புல னுணர்ச்சிகளை அவர்கள் இழந்து விடுகின்றனர். கை கால்களின் இருக்கைப் புலனுணர்ச்சியறிவும் அவர்களுக்கு இல்லை. நடக்க வேண்டுமென்றால் அவர்கள் தங்கள் பாதங்களைக் கவனித்து வைக்க வேண்டியிருக்கின்றது. என்னதான் கவனமாகப் பார்த்து பாதத்தை வைத்து நடந்தாலும் அவர்களுடைய நடையில் ஒருமுகப்பாடு மிகவும் குறைவாகவே இருக்கின்றது. அவர்கள் காலைத் தூக்கி வீசுகின்றனர். ஒவ்வொரு அடிக்கும் பாதம் தரையில் அடிபட்டு, திடீர் திடீர் என்று விழுகின்றது. ஏனென்றால் தசையியக்கப் புலன் உட்பொழிவு ஏற்படுவதில்லை. மூட்டுப் புகுவாய்களிலிருந்து பெருமூளைப் புறணிக்குச் செல்வழிகள் மிக நீளமாக இருக்கின்றன. உட்பொழிவைக் கொண்டு செல்லுதலில் நீண்ட செயல்முறை உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. கூடல்வாய்களில் தாமதம் ஏற்படுகின்றது.

எனவே இத்தகைய ஓர் உட்பொழிவு பிரித்து வகைப் படுத்தும் மணி போன்று மெதுவாக, தன்னிச்சையான அசைவு களைக் கொண்டுள்ளவைகளை வழிகாட்டவும் இயக்கவும் முடியும். இந்த உட்பொழிவு மிகவும் விரைவான ஓர் அசைவுக்கு முன்னும்

பின்னும், நடைபெறும்பொழுதும் உடல் இருக்கையைப் பற்றிய விவரம் தெரிவிக்க முடியும். எப்படியிருப்பினும் ஓர் அசைவு தொடங்கப்பட்டவுடன் விரைந்து அந்த அசைவைச் சரி செய்வதற்கு இந்தச் செல்வழிகளைத் திருத்தம் செய்ய முடியாது.

உதாரணமாக, வளைகோல் பந்தாட்டத்தில் (Hockey) பந்தாட்ட வீரர் தன்னுடைய கோலைப் பந்தின்மீது வீசுகின்றார். கோலை வீசும் அசைவு தொடங்கப்பட்டபொழுது அந்த அடி பந்தை இலக்குத் தவறிச் செலுத்தும் என்பதை பந்தாட்ட வீரர் உடனே அறியலாம். ஆனால் அந்தச் சமயத்தில் அசைவைச் சரி செய்வதற்கு எடுத்துக்கொள்ளும் எந்த முயற்சியும் விளைவை இன்னும் மோசமாக்குகின்றது. ஏனென்றால் அசைவைப் பற்றிய திட்டம் உயர்ந்த நரம்பு மையங்களில் அமைக்கப்பட்டுவிட்டது. அவைகள் தாழ்ந்த நரம்பு மையங்களில் ஒரு தொடர்ச்சியான மறிவினை எதிர்வினைகளைச் செயல்படுத்துகின்றன. இந்த மறிவினை எதிர்வினைகள் தானாகவே ஒரு முறை தொடங்கிவிடப்பட்ட அசைவுகளின் ஒரு விரைவான வரிசை முறையைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன. அசைவு அல்லது வீச்சு நடந்து கொண்டிருக்கின்ற பொழுது அதைச் சிறிது மாற்றியமைக்க உட்பொறிவை உபயோகப்படுத்த முடியாது. அடுத்த அசைவு அல்லது வீச்சின் போது சரி செய்யலாம்.

தசை நாண்

தசைநாண் என்பதை தசைத் தளை என்றும் கூறலாம். தசை நாண் என்பது இணைப்புத் திசுக்களாகும். ஒரு தசை நாரையும் ஒரு எலும்பையும் அல்லது மற்றொரு தசை நாரையும் இணைப்பதற்கு அத் திசுக்கள் உபயோகமாகின்றன. தசைநாணில் ஒரு வகையான முடிவு காணப்படுகின்றது. படத்தில் தசைநாண் உறுப்பின் இட அமைவைக் காணலாம் (படம்). தசைநாண் உறுப்பு தசை நாண்உள்ளேயே ஒரு கட்டினுள் பதிக்கப்பட்டு ஒரு பெரிய அரைவட்ட நரம்பிழையினால் நரம்பு வலுவூட்டப்பட்டிருக்கின்றது. இந்தப் புகுவாய்கள் இறுக்கத்தினால் தூண்டப்படுகின்றன. ஆகையினால் அவைகள் தசைநார் சுருங்கும்பொழுது துலங்குகின்றன. அப்பொழுது இணைக்கப்பட்டுள்ள தசைநாண் மீது இறுக்கம் விழுமாறு செய்கின்றன. இந்தப் புகுவாய்களுக்கான வாயில் உயர்வாக இருக்கின்றது. தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்களைவிட நூறு மடங்கு அதிகமாக இருக்கின்றது.

ஒரு தசைநாரின் தசைநாண் ஒரு மெண்மையான சுத்தியினால் அடிக்கப்பட்டால் தசை நார் மிக விரைவான சுருக்கத்

தோடு எதிர்வினை புரிகின்றது. இச் செயல் முறையைத் தசை நாண் குலுக்கல் (Tendon reflex) என்று கூறுகின்றோம். ஒருவரை ஓர் உயரமான மேசையின்மீது உட்கார வைத்து, காலை நன்றாக ஆடும்படி தொங்கவிடச் செய்து கால்முட்டுச் சில்லுக்குரிய தசை நாணில் (Patellar tendon) ஒரு மென்மையான சுத்தி கொண்டு அடித்தால் தொடையின் தசை நார் (Quadriceps) மிக விரைவாகச் சுருங்குகின்றது. காலின் ஓர் உதைக்கும் அசை ஏற்படுகின்றது. இச் செயல் முறையை முழங்கால் குலுக்கல் மறிவினை (Knee jerk reflex) என்று கூறுகின்றோம். விரைவான சுருக்கம் நீட்டுகின்ற தசை நாருக்கு ஏற்படுகின்ற துலங்கலாக இருக்கின்றது. அது தசை நாரோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள தசை நாணைத் தட்டுவதால் ஏற்படுகின்றது.

இவைகளைப் போன்ற தசை நாண் குலுக்கல்கள் எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார்களிலும் நீட்டுத் தசைநார்களிலும் தசை நாண்களை அடித்து உடல் முழுவதிலும் தூண்ட முடியும். தசை நாண் குலுக்கல் என்பது ஒரு மறிவினை. நீட்டுதலுக்குக் கூருணர்ச்சியுள்ள தசை நார்களிலுள்ள புகுவாய்களினால் அம் மறிவினை தூண்டப்படுகின்றது. தசைநாணை அடிப்பதினால் அதனோடு இணைக்கப்பட்டுள்ள தசை நார் விரைவாக நீளுகின்றது. அதே தசை நார் சுருங்குவதாலும் துலங்குகின்றது. அதுவும் ஒரு மறிவினையாகும். எனவே தசை நாண் குலுக்கல் ஒரு மறிவினையாக இருக்கின்றது.

மறிவினைகளைப் பற்றி முன்பே கூறப்பட்டிருக்கின்றது. மறிவினைகள் ஐந்து பண்புக் கூறுகளால் ஆகியிருக்கின்றது. அவை, புகுவாய்கள், புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்கள், இயைபு நரம்பணுக்கள், இயக்க நரம்பணுக்கள், இயக்குவாய்கள் என்பன. தசை நாண் குலுக்கல் மற்ற மறிவினைகளைவிட, தூண்டலுக்கும் துலங்கலுக்குமிடையில் மிகக் குறைந்த காலத்தையே எடுத்துக் கொள்ளுகின்றது. ஏனென்றால் இதில் ஒரு சில கூடல்வாய்களே (Synapses) உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. இத்துறையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து நாம் அறிவது என்னவெனில் தசை நாண் குலுக்கலில் இயைபு நரம்பணுக்கள் உள்ளடங்கியிருக்கவில்லை என்பதாகும். இது ஒரு ஒரேஅடை கூடல்வாய் மறிவினையாகும் (Monosynaptic reflex). ஏனென்றால் இச் செயல் முறையில் புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்களுக்கும் இயக்க நரம்பணுக்களுக்கும் இடையில் ஒரு அடை கூடல் வாய்கள்தானிருக்கின்றது. புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்கள் இயக்க நரம்பணுக்களோடு நேரடியாக இயைபுத் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன.

அதனுல் நான்கு மறிவினை பண்புக் கூறுகள்தான் இதில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன். இயைபு நரம்பணுக்கள் தசை நாண் குலுக்கலில் சம்பந்தப்படவில்லை. எனவே இது தசையியக்கப் புலன் சார்பான விவரங்களைத் தரும் ஒரு வடிவமாக இருக்கின்றது.

நீட்டு மறிவினை

நீட்டு மறிவினை என்பது ஒரு தசை நாரின் மறிவினை சுருக்கமாகும். வலிமையான இழுப்பிலிருந்து மிகவும் படிப்படியான விரிவியல்புக்கு நீட்டுத் தசை நார்களின் மறிவினைச் சுருக்கம் நீட்டு மறிவினை என்று கூறப்படுகின்றது. தசை நாண் குலுக்கலில் உள்ளடங்கியுள்ள அதே பண்புக் கூறுகள்தான் நீட்டு மறிவினையிலும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. அதே புகுவாய்களும், புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்களும், இயக்க நரம்பணுக்களும், இயக்குவாய்களும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. நீட்டுத் தசை நார்கள் ஒரு கையோ, காலோ வளைவதினுல் நீளுகின்றன. வலிமையான இழுப்பின் மூலம் ஒரு கையோ, காலோ நீட்டப்படும்பொழுது நீட்டுத் தசை நார்கள் சுருங்குவதின் மூலம் எதிர்வினை புரிந்து கையையோ காலையோ நேராக்குகின்றது.

நீட்டுதல் ஏற்படுவது படிப்படியாக இருப்பதால் நீட்டு புகுவாய்கள் அவைகளின் வாயில்களை அடைகின்றன. அதனுல் சில புகுவாய்கள் எரிய ஆரம்பிக்கின்றன. ஆகவே உறுப்பை நேராக்கும் சுருங்கும் துலங்கல், மேலும் மேலும் தசை நார் இழைகளின் குழுக்கள் துலங்குவதால் மென்மையாகவும் மெதுவாகவும் நடைபெறுகின்றது.

உதாரணமாக, உடல் பளுவினுல் முழங்கால்கள் வளைகின்றன. தொடைத் தசை நாரின் தசை நாண் முழங்கால் சில்லின் மீது நீளுகின்றது. தசை நார் சுருங்கி நீளுதலுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றது. இச் செயல் முறை காலை நேராக்குகின்றது. நிற்கும் பாங்கில் இயல்பான மாற்றம் ஏற்படுமானுல் பல்வேறு நீட்டு தசைகளின்மீது நீளுதலின் அளவு மாறுகின்றது. உதாரணமாக, நீங்கள் உங்களுடைய உடலின் பளுவை இடது காலிலிருந்து வலது காலுக்கு மாற்றுவீர்களானுல் வலது காலின் நீட்டுத் தசை நார்கள் மிகவும் அதிகமாக நீட்டப்படுகின்றன. நிற்கும் பாங்கில் ஏற்பட்டுள்ள மாற்றத்தை ஈடு செய்யும் பொருட்டு அவைகளின் சுருக்கம் அதிகரிக்கின்றது. ஆகவே நீட்டு மறிவினைகள் இயல்பான தோற்றப்பாங்கின் இணக்கங்களுக்கு முக்கியமாக இருக்கின்றன.

தசை நார்களைப் பற்றி ஏற்கெனவே முந்திய ஓர் அத்தியாயத்தில் விளக்கியுள்ளோம். தசை நார்கள் எப்பொழுதும் ஒரு படித்தரத்திற்கு நீட்டப்படுகின்றன. ஆகையினால் பகுதியாக, துலங்குவதில் சுருங்குகின்றன. தசை நார் இசைவிப்பை எழச் செய்கின்றது. ஆரோக்கியமான தசை நாரின் பகுதியான சுருக்கம் இருக்கையில் வேறுபடுகின்றது. எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார்கள் (Flexor muscles) நேரான தோற்றப் பாங்குக்குத் தேவையில்லை. ஏனென்றால் அவைகள் கை கால்களை நீட்டுவதற்குப் பதிலாக வளையச் செய்கின்றன. அவைகள் நீட்டுத் தசை நார்களைவிட உயர்ந்த வாயில்களை நீளுதலுக்குப் பெற்றிருக்கின்றன. அதனால் குறைந்த இசைப்புக் கூறைப் (Tone) பெற்றிருக்கின்றன. மெதுவாக நீளுவதற்கான மறிவினைச் சுருக்கத்தைக் கொண்டிருக்கவில்லை.

தசை நாரின் புகுவாய் அமைப்பு

தசை நாரின் புகுவாய் அமைப்பு (Muscle spindle) என்பது தனித் திறமை பெற்ற தசை நார் உயிரணுக்களாகும். நீட்டு மறிவினையைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்யும் புகுவாய்கள் இந்த தனித் திறமைபெற்ற தசைநார் உயிரணுக்களில்தானிருக்கின்றன. தனித் திறமை பெற்ற இந்த புலனுணர்ச்சித் தசை நார் உயிரணுக்கள் தசை நாரின் இரு கோடிகளிலுமுள்ள தசை நாண்களைச் சென்றடையும் இணைப்புத் திசுக்களோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. ஆகையினால் நீட்டுப் புலனுணர்ச்சித் தசை நாரின் புகுவாய் அமைப்புகள் தசை நாரின் மற்ற இழைகளோடு சமமாக இருக்கவில்லை. மற்ற தசை நாரின் இழைகள் சுருங்கினால் புகுவாய் அமைப்பு இழைகளின் நீட்டு குறைகின்றது. ஏனென்றால் புகுவாய் அமைப்பு இழைகள் தசை நாரின் இரு முனைகளிலும் மறைமுகமாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால் தசை நார் குட்டையாக்கப்படுகின்றது. அதன் விளைவாக நீட்டு மறிவினைத் தூண்டல் முடிவுறுகின்றது.

தசை நார்களுக்குச் சில நீட்டுத் தூண்டல் இயல்பாகவே இருக்கின்றபடியால் தசை நார் அமைப்புப் புகுவாய்கள் தொடர்ச்சியாக ஒருசில இயக்க நரம்பணுக்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்து தசை நாரிழைகளைச் சுருங்கச் செய்கின்றன. தசை நார் ஓய்வாக இருக்கும்பொழுதுகூட இது நடைபெறுகின்றது.

(தசை நாண்மீது ஏற்படும் இழுப்புக்குத் துலங்கும்) உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்

இந்த உயர்ந்த வாயில் புகுவாய் (Golgi tendon organ) என்பது மற்றொரு புகுவாய் செயல் முறையாகும். இந்தப்

புகுவாய் தசை நாரின் தசை நாணில் இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றது. தசை நார் சுருக்கத்திலிருந்து விளைகின்ற இழுப்பிலிருந்து ஏற்படும் நீளுதலினுல் இது தூண்டப்படுகின்றது. தசை நாணின்மீது ஏற்படும் ஒரு வெளி இழுப்பிலிருந்து ஏற்படும் நீளுதலினுலும் இது தூண்டப்படுகின்றது.

உயர்ந்த வாயில் புகுவாய் தசை நார் இழைகளோடு தொடர் வரிசையிலிருக்கின்றது. தசைநாணின்மீது ஏற்படும் இழுப்புக்குத் துலங்குகின்றது. உயர்ந்த வாயில் புகுவாய், தசை நாரின் புகுவாய் அமைப்பிலுள்ள புகுவாய்களைவிட மிகவும் உயர்ந்த வாயிலைக் கொண்டிருக்கின்றது. மேலும், உயர்ந்த வாயில் புகுவாயில் ஏற்படும் தூண்டல் தசை நாரின் இழைகளின் மறிவினை தடையில் முடிகின்றது. தடை மறிவினை தசை நாண் தூண்டலிலிருந்து விளைகின்றது. இதில் இடை நரம்பணுக்களும் சேர்ந்திருக்கின்றன. புலனுணர்ச்சி நரம் பணுக்கள் ரென்சா உயிரணுக்களை (Renshaw cells) கிளர்ச்சி யுறச் செய்கின்றன. இவை இயக்க நரம்பணுக்களைத் தடை செய்கின்றன. ஆகையினுல் செல்வழி நீளமாக இருக்கின்றது. தசை செய்யும் துலங்கல் நீட்டுமறிவினைக் கிளர்ச்சியைவிட மெதுவாக ஏற்படுகின்றது.

அமைதியான காலப் பகுதி

தசை நார் செயல் முறைகளில் அமைதியான காலக்கூறு அல்லது காலப்பகுதி (Silent period) என்று ஒன்று இருக்கின்றது. தசை நாண் குலுக்கல் மறிவினை தூண்டப்படுகின்றபொழுது தசை நார் தடையின் ஓர் அமைதியான காலப்பகுதி ஏற்படு கின்றது. இது சுருக்கத்தைத் தொடர்ந்து வருகின்றது. நீட்டு தலுக்குத் துலங்குவதில் ஒரே காலத்தில் நிகழுகின்ற ஒரு வலிமையான சுருக்கத்திற்குப் பிறகு இயல்பான இசைவிப்பைப் பெறுவதற்கு முன்பு ஒரு விஞடிக் காலம் தசை நார் முற்றிலும் தளர்வுறுகின்றது. இதைத்தான் அமைதியான காலப்பகுதி என்று கூறுகின்றனர். அமைதியான காலப் பகுதிக்கு மூன்று காரணங்கள் இருப்பதாகக் கூறப்படுகின்றது.

(1) தசை நார் சுருங்கிக் கொண்டிருக்கின்றபொழுது அது திடீரென்று குட்டையாகின்றது. தசை நாரின் புகுவாய்களின் அமைப்பின் மீது நீட்டுதல் நீங்குகின்றது. தசை நாரின் புகு வாய்கள் மறிவினைக் கிளர்ச்சியூட்டும் தசை நார் உயிரணுக்களை நிறுத்துகின்றன. ஆகையினுல் தசை நார் ஓய்வு பெறுகின்றது. (2) உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்கள் தசை நாண்களின்மீது

திடீரென்று ஏற்படும் இரு வழி இழுப்பினால் தூண்டப்படுகின்றன. இந்த இரு வழி இழுப்புகள் நீட்டு துலங்கலிலிருந்தும் தசை நார் சுருக்கத்திலிருந்தும் வருகின்றன. உயர்ந்த வாயில் முடிவுகள் மறிவினைகளின் மூலம் இயக்க நரம்பணுக்களைத் தடை செய்கின்றன. இந்தச் செயல் முறையும்கூட தசை நாரை ஓய்வுறச் செய்கின்றது. எழுச்சியூட்டும் செல்வழிகளைவிட தடை செய்யும் செல்வழிகள் நீளமாக இருக்கின்றன. அதனால் தடைக்கு நீண்ட நேரம் பிடிக்கின்றது. (3) இயக்க நரம்பணுக்கள் எதிர் திசையில் தொடக்கத்திற்குச் செல்லும் நரம்பிழையின் கிளைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவை தடை செய்யும் பண்புள்ளவை. எதிர் திசையில் தொடக்கத்திற்குச் செல்லும் நரம்பிழைகள் (Recurrent collaterals) நரம்பணுவில் உள்ள ஆக்சனின் (Axon) ஒரு கிளையாகும். அது உயிரணு உடல் நோக்கித் திரும்பிச் செல்கின்றது. ரென்சா உயிரணுக்கள் ஒருவகையான வட்ட மறிவினையாகும் (Circular reflex). அவை இயக்க உயிரணுக்களைத் தடை செய்கின்றன. இயக்க நரம்பணுக்கள் எரிகின்றபொழுது அவைகள் மறுபடியும் எரியாமல் அவைகளே தடை செய்கின்றன. இது ஒரு சிறிது வினாடி நேரத்திற்காகும். அமைதியான காலப் பகுதியின்போது தசை நார் உயிரணுக்களுக்குச் செல்லும் இயக்க உயிரணுக்கள் தடை செய்யப்படுகின்றன. அதனால் தசை நார் ஓய்வுபெறுகின்றது.

மடக்குக் கத்தி மறிவினை

உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்களின் பங்கையும் தசை நார் கதிரின் (Muscle spindle) பங்கையும் மூளையின் உயர்ந்த பகுதிகள் அகற்றப்பட்ட ஒரு மிருகத்தின் மடக்குக் கத்தி மறிவினையில் (Clasp-knife reflex) காணலாம். மூளையின் உயர்ந்த பகுதிகள் என்பது பெருமூளையும் முகுளத்தின் மேற்பகுதியுமாகும். இந்த இரண்டு பகுதிகளையும் வெட்டி எடுக்கப்பட்ட மிருகத்தில் மடக்குக் கத்தி மறிவினையைக் காணலாம். மூளையின் இந்தப் பகுதிகள் மறைமுகமாக நீட்டுத் தசைகளின் இயக்க நரம்பணுக்களின்மீது ஒரு நிலையான தடுப்புச் செல்வாக்கைச் செலுத்துகின்றன. தடை செய்யும் மூளைப் பகுதிகள் அகற்றப்பட்டபொழுது நீட்டுத் தசை நீட்டு மறிவினைகள் மிகைப்படுத்தப் படுகின்றன. மிருகத்தின் கை கால்கள் விறைப்பாக நீட்டப் படுகின்றன. நீட்டுத் தசையின் இசைவிப்பு அதிகரிக்கின்றது.

மூளை வெட்டப்பட்ட ஒரு மிருகத்தின் ஒரு கையையோ, காலையோ மடக்குவதற்கு ஒருவர் முயற்சி செய்வாரானால் தசை நார் கதிர்கள் நீட்டப்படுகின்றன. நீட்டு மறிவினைகள் (Stretch

reflexes) மேலும் தூண்டப்படுகின்றன. விளைதலை எதிர்க்கும் முகத்தான் நீட்டு தசைகள் அவைகளின் சுருக்கத்தை அதிகரிக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளிக்கு மேல் கை மீதோ காலின் மீதோ அமுக்கம் அதிகரிக்கின்றபொழுது வளைதலுக்குக் காட்டப்பட்ட எதிர்ப்பு கரைந்துபோகின்றது. கால் அல்லது கை உடனே வளைகின்றது. இச் செயல் முறையை எதிர்க்கின்ற நீட்டு தசைகளின் ஒரு நீட்டல் எதிர்வினை (Lorgthening reaction) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்த நீட்டல் எதிர்வினை, எதிர்க்கின்ற நீட்டு தசை நார்களின் தசை நாண் மீது ஏற்படுகின்ற அதிகப்படியான இழுப்பினுல் ஏற்படுகின்றது. நீட்டு தசை வளைதலைத் தடுக்க தசை நாண் மீது ஒரு வழியில் இழுப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. பரிசோதனையாளர் தசை நாணின் மறுபுறத்தில் கையில் வளைவை ஏற்படுத்த முயன்று இழுப்பை உபயோகிக்கின்றார். எனவே நீட்டு தசையின் தசைநாண்மீது இந்த இரு வழி இழுப்பு உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்களின் உயர்ந்த வாயிலை மிஞ்சுகின்றது. இது நீட்டு தசை இயக்க நரம்பணுவைத் தடுக்க ஒரு மறிவினையை எரிக்கின்றது. அதனுல் நீட்டுத் தசை நார்கள் ஓய்வு பெறுகின்றன. இது நீட்டு தசை நார் நீளுவதற்கு அனுமதிக்கின்றது. கை வளைவதையும் அனுமதிக்கின்றது. நீட்டு தசை ஓய்வு பெறுகின்றபொழுது தசை நாண் மீதுள்ள இழுப்பு மறைகின்றது. உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்கள் நீட்டு தசை சுருக்கத்தைத் தடை செய்ய மேலும் தாண்டுவதில்லை.

ஆனுல் அதே சமயத்தில் கையை வளைத்தலானது நீட்டு தசை நார்களை மேலும் நீட்டுகின்றது. தசை நார் கதிர்களில் உள்ள புகுவாய்கள் நீட்டு மறிவினையை மறுபடியும் தூண்டுகின்றன, அதனுல் நீட்டு தசை நார்கள் சுருங்குதலின் எதிர்வினையில் (Slortaning reaction) மறுபடியும் சுருங்குகின்றன. வளைதலுக்கு எதிர்ப்பு மறுபடியும் தோன்றுகின்றது. கை தன்னுடைய புதிய இருப்பில் வளைதலை எதிர்க்கின்றது. கை வளைந்த நிலைக்கு வருகின்ற வரையில் இந்தப் பரிசோதனையைத் திரும்பத் திரும்பச் செய்யலாம். வளைதலுக்குள்ள எதிர்ப்பு மறைதலின் தொடக்கம் மடக்குக் கத்தி மறிவினை (Clasp-knife reflex) என்று கூறப்படுகின்றது. ஏனென்ருல் கை, காலின் செயல் ஒரு சுருள் உள்ளைபைக் கத்தியை மடக்குவதில் உள்ள எதிர்ப்பைப் போன்றிருக்கின்றது. கை அல்லது கத்தி முதலில் எதிர்த்து நிற்கின்றது. பிறகு வளைதலுக்கு உதவி செய்கின்றது. எதிர்த்து நிற்றல் தசை நார் கதிர்களின் நீட்டு மறிவினைத் தூண்டலினுல் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது.

தசை நார் கதிர் அமைப்பு

தசைநாண் குலுக்கலைத் தூண்டும் புகுவாய்கள் தசை நார் கதிர்களிலிருக்கின்றன. நீட்டு மறிவினைகளைத் தூண்டும் புகுவாய்களும் அங்கு இருக்கின்றன. தசை நார் கதிர்கள் மடக்குக் கத்தி மறிவினையில் தொடக்க நீட்டு தசை எதிர்ப்பை அளிக்கின்றது. தசை நார் கதிர்களின் அமைப்புப் பற்றிய ஆராய்ச்சி காட்டுவது என்னவென்றால் அவைகள் மற்ற முக்கியப் புலனுணர்ச்சி, இயக்கச் செயல் முறைகளையும் கொண்டிருக்கின்றன என்பதாகும்.

தசை நார் கதிரிலுள்ள உயிரணு ஒரு விரிவான புலனுணர்ச்சி பரப்போடு மெல்லியதாக இருக்கின்றது. உயிரணுவின் நீண்ட பட்டை நாருள்ள முடிவுப் பகுதிகள் இயக்கச் செயல் முறையுள்ளதாக இருக்கின்றன. முடிவுப் பரப்புகள் மற்ற தசை நார் உயிரணுக்களை ஒத்திருக்கின்றன. மிகவும் மையமாயுள்ள புலனுணர்ச்சிப் பரப்பு அணு மையங்கள் நிறைந்துள்ள ஓர் அணுப் பையைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. அணுப்பை (Nuclear bag) தசை நார் கற்றையின் புகுவாய்களால் (Annulospiral endings) சூழப்பட்டிருக்கின்றது. இவைகளை முதல்நிலைப் புகுவாய்கள் என்றும் கூறுகின்றனர்.

இந்தப் புகுவாய்கள் நீட்டு மறிவினைக்குப் பொருப்பாக இருக்கின்றன. புலனுணர்ச்சிப் பரப்பின்மீதுள்ள இழுப்புக்கு அவை துலங்குகின்றன. முழு தசைநாரின் நீட்டுதலினால் தசை நார் கதிர் நீட்டப்படுகின்றது. அப்பொழுது இது நடைபெறுகின்றது. புலனுணர்ச்சிப் பரப்பின் அண்மைக் குழாய் (Myotube) பகுதி தசை நார் கதிர் புகுவாய்களைக் (Flower-spray endings) கொண்டிருக்கின்றது. இந்தப் புகுவாய்கள் பல கூடுவாய் மறிவினையில் மற்ற தசை நாரிழைகளைத் தடை செய்கின்றன. தசைநார் கதிர் புகுவாய்களை இரண்டாம் நிலைப் புகுவாய்கள் என்றும் கூறுகின்றனர்.

சூழ்ந்துள்ள தசைநார் உயிரணுக்கள் சுருங்குகின்றபொழுது அண்மைக் குழாய் உயிரணுக்களின்மீது வெளி அமுக்கம் ஏற்படுகின்றது. அதனால் இரண்டாம் நிலை புகுவாய்கள் தூண்டப்படுகின்றன என்று சில ஆராய்ச்சிச் சான்றுகள் கூறுகின்றன. இரண்டாம் நிலை புகுவாய்கள் முதல் நிலைப் புகுவாய்களைவிடக் குறைவான முக்கியத்துவமே கொண்டிருக்கின்றன.

உயர்ந்த வாயில், தசை நார் கற்றை, தசைநார் கதிர் புகுவாய்களின் பங்குகள்

இயல்பாக ஒருமுகப்படுத்தப்பட்ட நடத்தையில் இந்த மூன்று புகுவாய்களுக்கும் மூன்று பங்குகள் இருப்பதாகத்

தெரிகின்றது. தசை நாணின்மீது உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்கள் மொத்த இறுக்கத்தையும் பதிவு செய்கின்றன. இந்த இறுக்கம் கை, கால் அசைவிலிருந்து வெளி இழுப்பினுல் ஏற்பட்டதாகவுமிருக்கலாம். அல்லது தசைநாரின் சுருக்கத்திலிருந்து விளையும் ஒரு இழுப்பினுல் ஏற்பட்டதாகவுமிருக்கலாம். உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்கள் (Golgi tendon endings) தசை நார் சுருக்கத்தைத் தடை செய்கின்றன. அதன் மூலம் தசை நாணின்மீதுள்ள இறுக்கத்தை விடுவிக்கின்றன. தசை நார் அமைப்பின்மீதுள்ள இழுப்பு வலிமையுள்ளதாகி தசை நாருக்கு இடர் ஏற்படுவதாக இருக்கின்றபொழுதும் அதே போன்று தசை நாணுக்கும் அது இணைக்கப்பட்டுள்ள எலும்புக்கும் இடர் ஏற்படுவதாக இருக்கின்றபொழுதும் இது ஏற்படுகின்றது.

இரண்டாவதான தசை நார் கற்றையின் புகுவாய்கள் (Annulospiral endings) தசை நார் கதிரின் புலனுணர்ச்சிப் பகுதியின் நீளத்திற்கு ஏற்ப எதிர்வினை புரிகின்றன. தசை நார் நீட்டுதல்கள் தசை நார் கதிரை நீட்டுகின்றபொழுது நீட்டு தசை நார்கள் அவைகளின் நீளத்திற்கு ஏற்ப சுருங்குகின்றன. இந்தச் செயல் முறையானது ஒரே அடைகூடல்வாய் நீட்டு மறிவினைகளை எரிக்கின்றது. இவை நீட்டுத் தசை இசைவிப்புக்கும் தோற்றப் பாங்கு இணக்கங்களுக்கும் பொருப்பாக இருக்கின்றன. இந்தத் தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்கள் தசைநார் கதிர் சுருங்குகின்றபொழுதும் கிளர்ச்சியூட்டப்படுகின்றன.

மூன்ருவதான தசை நார் கதிர் புகுவாய்கள் (Flower-spray endings) நீர்த் தன்மை நிறைந்துள்ள அண்மைக் குழாய் (Myotube) பரப்பின் மீதுள்ள அழுத்தத்தினுல் தூண்டப்படுவதாகத் தோன்றுகின்றது. அண்மைக் குழாய் பரப்பின் மீதுள்ள இந்த அழுத்தம் அதைச் சூழ்ந்துள்ள தசை நாரிழைகளினுல் ஒரு சமயம் ஏற்படுத்தப்படலாம். அவைகள் ஈடுபட்டுள்ள செயல் முறைகளான சுருக்கம், குட்டையாதல், விரிவடைதல் போன்ற செயல்கள் நடைபெறும்பொழுது அழுத்தம் ஏற்பட முடியும் என்று நம்பப்படுகின்றது.

தசைநார் கதிர் இயக்க நரம்பிழைகள்

தசைநார் கதிர், இயக்க நரம்புகளின் முனைக் கோடிப் பரப்புகளின் வழியாகக் கிளர்ச்சியூட்டப்படுகின்றபொழுது அது சுருங்குகின்றது, இயக்க நரம்புகளின் முனைக் கோடிப் பரப்புகள் தான் தசைநார் கதிர் இயக்க நரம்பிழைகள் (Gamma efferent fibres) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. தசை நார் கதிர்

அதனுடைய முனைகளில் சுருங்குகின்றது. இச் செயல் மைய புலனுணர்ச்சிப் பரப்பின்மீது ஓர் இழுப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. புலனுணர்ச்சிப் பரப்பின்மீது எந்த ஒரு சக்தியாலும் இழுப்பு ஏற்படும்பொழுது தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்கள் (Annulospiral endings) எரிகின்றன. இது தசைநாரில் மற்ற இழைகளைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது.

நீட்டு மறிவினை ஒரு தசைநார் சுருக்கமாக இருக்கின்றது. இது, தசைநார் கதிரின் புலனுணர்ச்சிப் பகுதியின் நீளத்திற்கு ஏற்ப துலங்குகின்றது. விறைப்பு தசைநார் (Isotonic muscle) சுருங்கும்பொழுது முழுத் தசைநாரும் குட்டையாகின்றது. தசை நார் கதிர் இயக்க நரம்பிழைகள், தசை நார் குட்டையாகின்றபொழுது தசை நார் கதிர் சுருக்கத்தைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்தால் புலனுணர்ச்சிப் பரப்பின்மீது இழுப்பைத் தொடர்ந்து செயல்படுத்துகின்றன. தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்கள் கிளர்ச்சியடைகின்றன. அவைகளின் உட்பொழிவினால் தசை நார் சுருக்கம் வலிமை பெறச் செய்யப்படுகின்றது. தசைநார் கதிரின் சுருக்கம் தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்களில் விறைப்பை ஏற்படுத்துகின்றது. மேலும் தசைநார் குட்டையாவதால் தசைநார் கதிரும் குட்டையாகின்றது. அதனால் தசை நாரின் விறைப்பு மாறாக சுருக்கத்தையும் தசைநார் கதிரின் சுருக்கம் தொடர்ந்து செயல்படுத்துகின்றது. தசைநார் கதிர் இயக்க நரம்பிழைகள் வழியாகவும் தசை நார் கதிரின் சுருக்கம் (தசை நாரின்) நீளம் குறையாத (Isometric) சுருக்கத்தைத் தொடர்ந்து செயல்படுத்தவும் முடியும்.

தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்களின்மீது விறைப்பை அதிகரிப்பதின் மூலம் மறிவினைத் தசைநார் சுருக்கம் தன் விருப்பச் சுருக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. தசைநாரின் நீளம் இதனால் குறைவதில்லை. எனவே, பொதுவாக தசைநார் கதிர் இயக்கச் செயல் முறை ஒரு ஒருதலையான செயல் முறை நடவடிக்கையாக இருக்கின்றது. இல்லையென்றால் நீட்டு மறிவினையின் புலனுணர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்தும் கட்டுப்பாட்டை அச் செயல் முறை பெறுகின்றது. தசைநார் கதிர் இயக்கங்கள் (Gamma efferents) தசைநார் கதிர்களைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றபொழுது தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்களும் அதிகமாகக் கிளர்ச்சியுறுகின்றன. அப்பொழுது தசைநாரின் சுருக்கமும் பெரிதாகின்றது. எனவே தசைநார் கதிர் இயக்க நரம்பிழைகளின் பங்கு என்று நாம் இங்குக் கூறுவது பெரும்பாலும் தசைநார் கதிரின் சுருக்கமேயாகும்.

பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம்

இதை, மைய நரம்பு மண்டலத்தில் நடைபெறும் கிளர்ச்சி ஏற்பாடுகள் என்று கூறுகின்றனர். பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம் (Reciprocel innervation) என்பது ஒரு நரம்பு செயல் முறை யாகும். இச் செயல் முறையில் கொடுக்கப்பட்ட ஓர் அசைவைச் செயல்படுத்தும் தசைநார்கள் (Agomistic muscles) சுருங்கு வதால் எதிரிடையான தசைநார் தளர்ச்சியடைய அனுமதிக் கின்றது. உதாரணமாக, எளிதில் வளையத்தக்க எதிரிடையான தசைநார் ஒரு கையை வளையச் செய்கின்றபொழுது ஒரு நீட்டுத் தசைநார் தளர்ச்சியடைய வேண்டும். நீட்டும் எதிர்வினையைச் செய்யக்கூடாது. ஏனென்றால் எதிரிடையான நீட்டு தசைகள் (Antagomistic extensors), முழங்காலை மடக்குவதற்கு எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார்கள் சுருங்கும்பொழுது நீட்டுமறிவினை யோடு எதிர்வினை செய்யுமானால் அசைவு ஏற்படுவது மிகவும் கடினமாகும். சில சமயங்களில் அசைவு நடைபெறாது.

எளிதில் வளையத்தக்க இயக்க நரம்பணுக்கள் கிளர்ச்சி யூட்டப்பட்டபொழுது எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார் கதிருக்குச் செல்லும் தசைநார் இயக்க நரம்பிழைகளும் கிளர்ச்சி யூட்டப்படுகின்றன. இதனால் தசை நார் கற்றையின் புகுவாய் களில் விறைப்பு தொடர்ந்து இருந்து வருகின்றது. இந்தச் செயல் முறை அல்லது உட்பொழிவு எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார் சுருக்கத்தை வலிமைபெறச் செய்கின்றது. இதே தசைநார் கற்றையின் புகுவாய் உட்பொழிவு எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார் கதிர்களிலிருந்து வந்து எளிதில் வளையத்தக்க எதிரிடையான இயக்க நரம்பணுக்களைத் தடை செய்கின்றது. எதிரிடையான நீட்டுத் தசைகள் தளர்ச்சியடைந்து எளிதில் வளைய ஏற்பாடு செய்கின்றன. இதே போன்ற பரிமாற்றத் தொடர்புகள் தசை நார் கதிர் புகுவாய்களுக்கும், உயர்ந்த வாயில் புகுவாய்களுக்கும் நடைபெறுகின்றன.

இந்த உட்பொழிவுகள் இயக்க நரம்பணுக்களைத் தடை செய் கின்றன. தூண்டப்பட்ட தசைநார்களுக்குச் செல்லாவண்ணம் செய்யப்படுகின்றன. அப்பொழுது அவைகள் எதிரிடையான தசைநார்களின் இயக்க நரம்பணுக்களை கிளர்ச்சியடையச் செய் கின்றன. எந்த ஒரு தசைநார் கதிர் புகுவாய்களின் உட் பொழிவும் ஒரு தசைநாரிலிருந்துதான் வருகின்றது. அது தசை நாரைத் தடை செய்து, அதனுடைய எதிரிடையான தசை நார்களைக் கிளர்ச்சியடையச் செய்கின்றது. மேலும் தசைநாரி லிருந்து வருகின்ற எந்த தசைநார் கற்றையின் புகுவாய்களின்

உட்பொழிவும் தசைநாரைக் கிளர்ச்சியடையச் செய்து அதனுடைய எதிரிடையான தசைநார்களைத் தடை செய்கின்றது. இதன் விளைவாக ஒரு தசைநார் தளர்ச்சியடைகின்ற பொழுது அதனுடைய எதிரிடையான தசைநார் சுருங்குகின்றது. அதேபோன்று ஒரு தசைநார் சுருங்குகின்ற பொழுது அதனுடைய எதிரிடையான தசைநார் தளர்ச்சியடைகின்றது. ஆனால் இந்த இரண்டு வகையான தசைநார்களும் செயல்முறைகள் ஏதும் இல்லாதபொழுது சுருங்கவும் செய்யலாம், தளர்ச்சியடையவும் செய்யலாம்.

தோற்றப்பாங்கும் அசைவும்

நம்முடைய எந்த ஓர் அசைவிலும் தோற்றப்பாங்கிலும் தசைநார்களும் தசைநார் இழைகளும் எண்ணற்றவை ஈடுபடுகின்றன. அவைகள் கூட்டுறவாகச் செயல்பட்டு அசைவையும் தோற்றப்பாங்கையும் தொடர்ந்து நிலை நிறுத்துகின்றன. உதாரணமாக நாம் நடந்து செல்லுகின்றபோதும் ஒரு காலை மடக்குகின்ற பொழுதும் எதிரிடையான (மற்றொரு) கால் மறிவினையாக உடனே நீட்டப்படுகின்றது. இதன் மூலம் தோற்றப்பாங்கும் சமநிலையும் நிலை நிறுத்தப்பட்டு அசைவுகள் நடைபெற ஏதுவாக்கப்படுகின்றது. ஒரு காலை நீட்டும்போது ஒரு காலை மடக்குகின்றோம். இது மாறிமாறி நடைபெறுகின்றது.

நடைபெறுகின்ற அசைவும் தோற்றப்பாங்கும் எவ்வளவு எளிதானதாக இருந்தாலும் ஓர் அசைவு மென்மையாக நடைபெறுவதற்கு அவைகளிடையே நடைபெறும் கூட்டுறவு எவ்வளவு நேர்த்தியானதாக இருக்கின்றது என்பதை நாம் அன்றாடம் உணர முடிகின்றது. அசைவுகள் மென்மையாக மட்டுமின்றி, காலம் தவறாமல், சரியான திசையில் தேவையான அளவு ஆற்றலுடன் நடைபெறுகின்றது. இவைகளை நாம் கூர்ந்து கவனிக்கும் பொழுது தசையியக்கப் புலன்கள் (Kinesthetie senses) உண்மையில் மாபெரும் வேலையைச் செய்கின்றது என்று தெரிகின்றது. தசையியக்க அமைப்பு நாம் நினைப்பது போன்று அவ்வளவு எளிதானதன்று. அது பல மறிவினைகளையும் மைய நரம்பு மண்டல அமைப்புகளையும் உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கின்றது.

இயல்பாக நடைபெறுகின்ற ஓய்வும், தளர்ந்த ஒரு தோற்றப்பாங்கும் தசையியக்க ஒட்ட மண்டலத்தின் செல்வாக்கைப் பெற்றிருக்கின்றன. இத் துறையில் நடைபெற்றுள்ள ஆராய்ச்சிகள் மிகவும் சுவையான முடிவுகளை வெளியிடுகின்றன. உதாரணமாக,

தசையியக்கப் புலன் தூரமும் இடமும் பார்வைத் தூரத்திலிருந்தும் பார்வை இடத்திலிருந்தும் மிகவும் வேற்றுமையுள்ளதாக இருக்கின்றன. இதை நாம் உணர்ந்து தசையியக்கப் புலனின் திறமையைப் பாராட்டுவதில்லை. தசையியக்கப் புலன் மூலம் தூரத்தைத் தீர்மானிப்பதைவிட மிகவிம் நீளமாக இருப்பது போன்று தோன்றுகின்றது.

உதாரணமாக, ஓர் அங்குலத்தைப் பார்வைக்குரிய வரையளவாக உபயோகித்து தசையியக்கப் புலன் மூலம் தீர்மானிக்கும்போது அது ஐம்பது சதவிகிதம் அதிக நீளமுள்ளதாகத் தோன்றுகின்றது. தசையியக்கப் புலன் தூரத்தின் தீர்ப்பு அது எடுத்துச் செல்லும் பழுவின் செல்வாக்கைப் பொருத்திருக்கின்றது. பழு அதிகமாக இருக்குமானுல் தூரம் குறைவாகத் தோன்றுகின்றது.

அசைவுகளேக் கட்டுப்படுத்துவதில் தசையியக்கப் புலனின் முக்கியத்துவம் மிகச் சிறப்பானதாகும். ஆனுல் அது ஆற்றும் சரியான பங்கு என்ன என்பது தெளிவாக இல்லை. தசையியக்கப் புலனின் எதிர்விளைக் கால ஆராய்ச்சிகள் சில விவரங்களை நமக்கு அளிக்கின்றன. செயலின்றி, கையைக் கீழே விடுவதற்கான எதிர்விளைக் காலம் 120 மில்லி விஞடியிலிருந்து 130 மில்லி விஞடி வரை ஏற்படுவதாகக் கூறுகின்றனர். எளிய எதிர்விளைக்காலத்தை விட இது மிகவும் விரைவானது என்று கருதப்படுகின்றது. கேள்விப் புலன் எதிர்விளைக் காலம் 150 மில்லி விஞடியாக இருக்கிறது. ஆனுல் இவைகளெல்லாம் அசைவுகளைத் தன்னிச்சையாக கட்டுப்படுத்துவதற்குப் போதுமான அளவு விரைவாக இல்லை.

பரிமாற்ற அசைவுகளின் அதிகப்படியான வீதம் விஞடிக்கு எட்டிலிருந்து பத்து வரையிலும் என்று தோன்றுகின்றது. இது தட்டும் (Tapping) செயலிலும் பேசுவதிலும் காணும் வீதமாகும். விஞடிக்கு எட்டு தட்டுதல் வீதம் நடைபெறும் செயலில் பதினுறு கை அசைவு மாற்றங்கள் உண்மையில் தேவைப்படுகின்றன. தசையியக்கப்புலன் எதிர்விளைக்காலம் இதில் அறுபது மில்லி விஞடிகளாகும்.

அசைவுகளைக் கட்டுப்படுத்துவதில் தசையியக்கப் புலன் செய்வது என்னவென்ருல் மெதுவான அசைவுகளைக் கையாளுவதும், அவைகளைச் சரிப்படுத்துவதுமாகும். பயிற்சித் திறமையுள்ள கற்றல் அசைவுகளில் இது மிகவும் அவசியமாகின்றது. ஒரு முக்கியமான நிகழ்ச்சி என்னவென்ருல் ஒரு கையோ, காலோ அது தொடங்குமிடத்தை முன்கூட்டியே அறிவிப்பதாகும்.

அசைவு ஏற்படுவதற்கு முன்பே அதைப்பற்றிய எல்லாச் செய்திகளும் நமக்கு அறிவிக்கப்படுகின்றது. வழியைப் பின்பற்றும் இடு பணியில் தவறில்லாத அசைவுகளின் வீதம் வெளிப்படுத்தும் உண்மை என்னவென்றால் அசைவுகள் விரைவான அசைவுகளாக இருக்கவேண்டும் என்பதும், விரைவான அசைவுகள் தொடக்க துடிப்புகளைச் சார்ந்திருக்கின்றன என்பதுமாகும்.

ஆனால் விரைவான அசைவுகள் நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும் பொழுது அவைகளைச் சரிப்படுத்த முடியாது. ஏனென்றால் அவைகள் ஏற்கெனவே நிர்ணயிக்கப்பட்டு விட்டன. அசைவின் புறணிஅமைப்பு முக்கியமாக வலியுறுத்தப்படுகின்றது. ஆனால் மிக அண்மையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி பார்வையின் மூலம் பெறும் செய்தியை செம்மைப்படுத்தி, பின்பற்றல் நடவடிக்கையைப் பெரிதும் சீராக்கலாம் என்பதாகும். சில பயிற்சித் திறமைமிக்க கற்றல்கள் மிகவும் குறைந்த செய்திக்கும் துலங்குதல் ஏற்படுவதால் கற்றல் நடைபெறுகின்றது. இயக்கப் பயிற்சித் திறமைகளின் கற்றலில் தசையியக்கப் புலன் பிரச்சினை சிறிதும் கிடையாது. அவைகளில் முழு புலன் காட்சி சார்ந்த அமைப்பு உள்ளடங்கியிருக்கின்றது.

பொருள்களை எடுப்பதற்கோ, தொடுவதற்கோ நாம் கையை நீட்டுகின்றோம். நீட்டும்பொழுது எவ்வளவு சரிநுட்பமாக நமது கை அப் பொருளைச் சென்றடைகின்றது. அதன் பொருட்டு அசைவைக் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். பொதுவாக, முன்னால் அண்மையிலுள்ள பொருளை மிகவும் சரிநுட்பமாக நேரடியாகச் சென்றடைய முடியும். ஆனால் தொடங்குகின்ற இடத்திலிருந்து பொருள் உள்ள இடம் தூரமாக இருந்தால் சரி நுட்பமும் குறைந்து செல்லுகிறது. அதாவது தூரத்திலுள்ள பொருளைச் சென்றடையும்போது நமது கை சரியாகக் குறிப்பிட்ட இடத்தைச் சென்றடைவது கடினமாகும். அசைவும் பரந்து செல்லலாம். இதில் தனியாள் வேறுபாடுகளும் உண்டு. ஆனால் சரிநுட்பமும் விரைவும் மிகவும் உயர்ந்த இணைப்புத் தொடர்பாடு கொண்டிருக்கின்றன.

மேலும் தோற்றப் பாங்கை நிலை நிறுத்துவதில் தசையியக்கப் புலன் முக்கிய பங்கேற்கின்றது. முக்கியமானதொரு புலனுணர்ச்சியைக் குறிப்பிடுவோமானால், நம்முடைய உடலின் ஒவ்வொரு பகுதியும் இருக்குமிடத்தைப் பற்றிய செய்தியைத் தருவதாகும். ஒவ்வொரு உறுப்பும் என்ன செய்கிறது என்ற செய்தியும் நமக்குக் கிடைக்கின்றது. பல்வேறுபட்ட அசைவுகளின் நிலைமைகளில்,

தோற்றப்பாங்கை நிலைநிறுத்துவதற்கு இச் செய்திகள் அடிப்படையாக இருக்கின்றன. தோற்றப்பாங்கின் பல முக்கியமான செயல்முறைகள் மறிவினைத் தன்மையுடையவைகளாக இருக்கின்றன. அவைகளைப் புரிந்துகொள்ள வேண்டியது உடற்கூற்று உளவியல் மாணவனின் கடமையாகின்றது. ஏனென்றால் அவைகள் எல்லாவற்றிற்கும் அடியிலுள்ள ஆதாரமாக இருக்கின்றன. அவைகள் இல்லையென்றால் இயல்பான அசைவு, தோற்றப்பாங்கு, நடத்தை முதலியவைகள் இருக்க முடியாது.

மறிவினைகளைப் பற்றி மற்றோர் அத்தியாயத்தில் விரிவாகக் காணப்போகின்றோம். ஆனால் தசையியக்கப் புலன் சம்பந்தப்பட்ட சில மறிவினைகளை நாம் இங்கு தெரிந்துகொள்ள வேண்டியதும் அவசியமாகின்றது. ஏனென்றால் தசையியக்கப் புலனுணர்ச்சியாகத் தூண்டப்பட்ட மறிவினைகள் தசையியக்கப் புலனுணர்ச்சிச் செயல்முறைகளை முதன்மையாகக் கொண்டிருக்கின்றன. மறிவினை நடத்தையை ஆராய்வதற்கு நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளெல்லாம் நான்கு கால் மிருகங்களான பூனைகள், நாய்கள் ஆகியவைகளின்மீது நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அந்தப் பரிசோதனையின் முடிவுகள் எல்லாம் மனிதர்களுக்குப் பொருந்துவனவாக இல்லை. சில மறிவினைகள் மனிதர்களின் நடத்தை வடிவத்தை ஒத்திருக்கலாம். இதிலுள்ள முக்கியப் பிரச்சினை என்னவென்றால் பூனைகளும் நாய்களும் நான்கு கால்களின் மீது நிற்கின்றன. மனிதர்கள் இரண்டு கால்களின்மீது நிற்கின்றனர். உயரத்திலிருந்து விடப்பட்டால் மிகவும் சிறந்த சரியான மறிவினைகள் ஏற்படுவதில்லை. இடறி விழுந்தால் எவ்வாறு நாம் சமநிலையை மீண்டும் பெறுகின்றோம் அல்லது நிலைநாட்டுகிறோம் என்பதற்குப் பூனையின்மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகள் நமக்குப் பயன்படாமலில்லை.

மறிவினை நடத்தையின் ஒரு முக்கிய கொள்கை நெறி பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலத்திலிருக்கின்றது. இதைப் பற்றி ஏற்கனவே விளக்கமாகக் கூறப்பட்டிருக்கின்றது. பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம் தசையியக்கப் புலன் சார்பாகக் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. எதிரிடையான தசைநார்களில் மறிவினைத் தளர்ச்சியைத் தூண்டும்போது அசைவைச்செயல்படுத்தும் தசைநார்கள் (Agomistic muscles) சுருங்குகின்றன. இந்த ஓர் அமைப்பு இல்லையென்றால் ஓர் உயிரி முற்றிலும் அசைய முடியாது. ஏனென்றால் ஒரு காலின் எல்லா தசைநார்களும் ஒரே சமயத்தில் சுருங்க முடியாது. எனவேதான் பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம் நாம் அடியெடுத்து வைப்பதிலும் நடப்பதிலும் மிகவும் முக்கிய

மாகக் கருதப்படுகின்றது. தசையியக்கப் புலன் சார்ந்த கட்டுப் பாட்டு மறிவினை தோற்றப் பாங்கை நிலைநாட்டுவதற்கு மிகவும் அவசியமாகின்றது. அதை நீட்டு மறிவினை (Stretch reflex) என்றும் கூறலாம்.

தசைநார் நீட்டுதல்தான் இதில் தூண்டலாக இருக்கின்றது. மறிவினைத் துலங்கல், நீட்டப்பட்ட தசைநாரில் ஏற்படும் விறைப் பாகும். இதுதான் அடிப்படை தோற்றப்பாங்கு மறிவினையாகும். இது பூமியின் ஈர்ப்புச் சக்தியை எதிர்த்து நிற்கின்றது. குறுச்குப் பக்கத்தில் விரியும் மறிவினையும் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றது. அதாவது, உடலின் ஒரு பகுதியில் ஒரு காலின் தசையியக்கப் புலன் தூண்டல்கள் எதிர்புறத்தில் மற்றொரு காலின் மறிவினையை எழச் செய்கின்றது. இவ்விதமாக பூமியின் ஈர்ப்புச் சக்திக்கு எதிராக சமநிலையைப் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. ஓர் உயிரி தன்னுடைய ஒரு காலில் ஒரு இணக்கத்தை ஏற்படுத்திக்கொண்டு தன்னுடைய மற்றொரு காலை வளைக்கின்றது. இல்லை என்றால் அது தன்னுடைய சமநிலையை இழந்துவிடும். கீழே விழ நேரிடும். நீங்கள் நடந்து செல்லுகின்றபோது நீங்கள் உங்களுடைய பின் கால்களில் சமநிலையைக் கொண்டிருந்தாலும் உங்களுடைய கைகளையும் இலயத்தோடு வீசுகின்றீர்கள். இரண்டு கைகளின் வீச்சும் உங்களுடைய உடம்பின் சமநிலையைப் பேணுவ தற்காகும்.

தசையியக்க மறிவினைகள் இவைகள் மட்டுமின்றி வேறு சிலவும் இருக்கின்றன. நீட்டு கழுத்து மறிவினைகள் (Tonic neck reflexes) என்பவைகள் கழுத்து தசை நார்களிலிருந்து எழு கின்றன. தலை திடீரென்று திருப்பப்பட்டுப் பல்வேறு வழிகளில் திரும்பும்பொழுது நீட்டு கழுத்து மறிவினைகள் எழுகின்றன. கழுத்து மறிவினைகள் கழுத்துத் தசைநார்களிலுள்ள புகுவாய் களால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகளினுடைய விளைவுகள் உடல் முழுவதும் உணரப்படுகின்றன' முழு உடலின் சமநிலையும் இந்த விளைவுகளில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. இவைகள் மற்ற மறிவினைகளோடும் தொடர்பு கொண்டிருக் கின்றன.

இந்த மறிவினைகள் எல்லாம் ஒரு முழு சிக்கல் நிறைந்த கூட்டுறவுச் செயல்முறையாக இருக்கின்றன. அவைகள் எல்லாம் நேர்த்தியான முறையில் ஒருங்கிணைந்து மிகவும் மென்மையாகச் செயல்படுகின்றன. அந்தச் செயல்முறைகளில் எதையும் நாம் அறிந்து கொண்டிருக்கிறோம் என்று கூற முடியாது.

ஆழப்புலன் காட்சியிலும் (Depth perception) தசையியக்கப் புலன் பங்கு கொண்டிருக்கின்றது. ஒரு கட்டுப்பாட்டுக்குள் உள்ள தூரத்தில் உள்ள பொருள்களின்செய்திகளை அளிக்கின்றது. தூரப்புலன் காட்சியில் ஆழப்புலன் காட்சியின் செல்வாக்கு காணப்படுகின்றது. ஆழத்தையும் தூரத்தையும் தீர்மானிக்கும் திறமை பிறக்கும்போதே கிடையாது. ஆழத்தைக் காண்பதற்கு நாம் கற்றுக் கொள்ளுகின்றோம்.

இலயம் அல்லது சந்தத்தில் (Rhythm) தசையியக்கப் புலனுணர்ச்சி முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றது. இலயம் இரண்டு முற்றிலும் வேறுபட்ட துறைகளில் முக்கியத்துவம பெற்றிருக்கின் றது. ஒன்று, அசைவுகளின் பயனுறுத்திறம், இரண்டு அழகுக்கலை. இயற்கையான இலயங்கள் உடலின் அசைவுகளுக்கு உபயோகப் படுத்தப்படலாம். மிகக் குறைந்த முயற்சியோடு வேலை செய்வ தற்கு இலயம் மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றது. உதாரண மாக, நாம் விரும்பிய இலயத்தோடு நடக்கும்போது களைப்பு ஏற்படுவதில்லை. வேலை செய்யும்போதும் அப்படியே. இந்தப் பண்புக்கூறு தசையியக்கப் புலனின் அடியில் காணப்படு கின்றது.

இலயம் அழகுக் கலையின் வெளிப்பாட்டின் அடிப்படையாக இருக்கின்றது. மனிதர்களுக்கு மட்டுமின்றி மிருகங்களுக்கும் இது பொருந்தக் கூடியதாகும். உலகம் முழுவதுப் பரவி, பல்வேறு பண்பாடுகளை மனிதர்கள் கொண்டிருந்தாலும் தங்களுடைய மகிழ்ச்சிக்காக மனிதர்கள் பல்வேறு வழிகளில் இலயங்களை உண்டாக்குகின்றனர். ஒருவகையான இலயத்தைக் கொண்ட அசைவு முதிராத நிலைக்குரிய நடனத்தை ஒத்திருக் கின்றது. இத்தகைய இலயத்தை மனிதக் குரங்குகளிடமும் காணலாம். இலயத்தை நாம் உயர்வாக மதிக்கின்றோம். எல்லாவிதமான நடனங்களிலும் இசைக் கச்சேரிகளிலும் இலயத்தை நாம் பாராட்டி நம்முடைய இரசிப்புத் தன்மையை வெளிப்படுத்துகின்றோம்.

பொதுவாகப் பார்க்கின்றபொழுது எல்லா மனிதர்களுமே இலயத்தை அனுபவிப்பதாகத் தோன்றுகின்றது. வயது வேறுபாடு, கல்வித்தரம், உத்தியோக உயர்வு தாழ்வு என்ற வேறுபாடுகள் இலயத்தை அனுபவிப்பதில் கிடையாது. குழந்தைகள் நடக்கும்போதும், ஓடும்போதும் எதையேனும் செய்யும்போதும் இலயத்துடன் அசைகின்றனர். இது இயல் பாகவே ஏற்படுகின்றது.

போட்டி விளையாட்டுகள், கேளிக்கை, களியாட்டம் முதலியவைகளில் மக்களின் மகிழ்ச்சியைத் தூண்டக்கூடிய பண்புக்கூறு இலயத்தோடுள்ள அசைவுகளில் உள்ள அடிப்படை களிப்புதான். குழந்தைகள் இயல்பாக இலயமான அசைவுகளில் அதிகமாக ஈடுபடுவதைப் பெரியோர்கள் விரும்புவதில்லை. பொறுப்பற்ற போக்கு என்று கருதுகின்றனர். எனவே சமூகம் அத்தகைய செயல்களிடம் வெறுப்புக் காட்டுகின்றது. இந்த இலயம் தசையியக்கப் புலனில்தான் அடிப்படையை கொண்டிருக்கின்றது. எனவே இது ஒரு தசையியக்கப் புலனுணர்ச்சியாகும்.

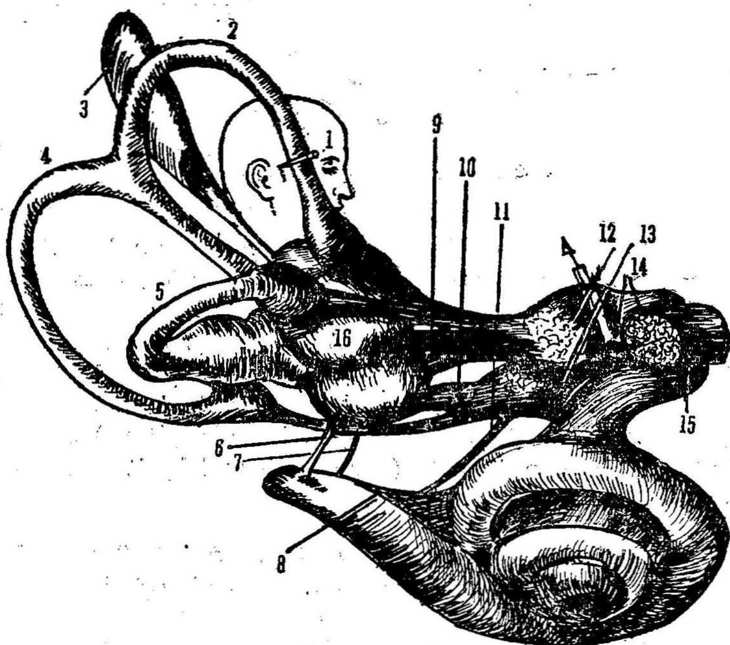
காதின் முன்கூடப் புலன்

காதின் முன்கூடப் புலனைப் பற்றிக் (Vestibular sense) கூறுவதற்கு முன்பு அதுனுடைய இட அமைவைப் பற்றியும் நாம் சிறிது கூறவேண்டும். செவியைப் பற்றி ஏற்கனவே விவரித்துள்ளோம். அகச் செவியானது ஒரு விசித்திரமானதும் சிக்கல் நிறைந்ததுமான அமைப்பாக இருக்கின்றது. அது உட்செவியின் திருக்குமறுக்கான துளை (Labyrinth) என்றும் கூறப்படுகின்றது. இது மண்டையோட்டின் செப்பை எலும்பில் (Temporal bone) பதிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. நாம் காணுகின்ற வெளிச் செவிக்கு ஏறத்தாழ இணையான மட்டத்திலிருக்கின்றது. இது இரண்டு பெரும் பகுதிகளாகப் பிரிக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அவை கேள்வி சார்ந்த உட்செவி (Auditory laPyrinth) என்றும் கேள்வி சாராத உட்செவி (Non-auditory labyrith) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

முதல் பகுதியான கேள்வி சார்ந்த உட்செவி கேள்விப் புலனுணர்ச்சியில் செயல்படுகின்றது. இதைப் பற்றி முன்பே விளக்கியுள்ளோம். இரண்டாவது பகுதியான கேள்வி சாராத உட்செவி தோற்றப்பாங்கு, சமநிலை ஆகியவைகளில் செயல்படுகின்றது. இவைகளைப் பற்றி மேலே பார்த்தோம். இங்கும் அதைப் பற்றிக் கவனிப்போம். (படம் 16.1).

உட்செவி, திருக்குமறுக்கான துளை என்ற பெயரையும் கொண்டிருக்கின்றது என்று குறிப்பிட்டிருந்தோம். ஏனென்றால் அது வளைந்து வளைந்து செல்லுகின்றது. மண்டையோட்டில் சிக்கல் வழி போன்ற பள்ளமாக இருக்கின்றது. உட்செவியின் இரண்டு பகுதிகளும் பெரிலிம்ப் (Perilymph) என்ற உப்பு கலந்த திரவத்தால் சூழப்பட்டிருக்கின்றன. கேள்வி சாராத உட்செவி செவி நிண நீரால் (Endolymph) நிரம்பியிருக்கின்றது. எனவே அந்த குழு அமைப்பும் திரவத்தால் சூழப்பட்டிருக்கின்றது.

உட்செவியின் சுவர்கள் ஒரு மெல்லிய சவ்வு அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த அமைப்பின் கேள்வி சாராத பகுதி அமைப்பு முறையிலும் செயல் முறையிலும் இரண்டு வகையான புகுவாய்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவை (1) அரைவட்ட வாய்க்கால்கள் (Semicircular canals) என்றும் (2) ஒலிப் புலனில்லா அகச் செவியின் பை போன்ற பகுதியான சாகுலஸ் (Sacculus) என்ற பகுதியும் அதே போன்ற அமைப்பைக் கொண்ட அகச் செவியின் பை போன்ற பகுதியான உட்ரிகுலஸ் (Utriculus)



படம் 16.1 அகச் செவியின் உறுப்புகள்

1. நோக்கு இலக்கு

2, 3, 4, 5. அரைவட்ட வாய்க்கால்கள்

6, 7, 8, 11, 12, 13, 15. கேள்விப் புலஞ் செயல் முறை அமைப்புகள்

9, 10, 14, 16. காதின் முன்கூடப் புலன் நரம்பு செல்லும் பகுதிகள்

என்ற பகுதியும் காணப்படுகின்றன. இந்த இரண்டு பகுதிகளும் ஒன்று போலக் காணப்படுகின்றன. இரண்டையும் பை போன்ற உறுப்புகள் (Sacs) என்று மொத்தமாகக் கூறப்படு

கின்றது. இவை முக்கியமாக தலையின் நிலைமைக்குத் துலங்கு கின்றன. தலையின் நேரான அசைவுக்கும் துலங்குகின்றன.

அரைவட்ட வாய்க்கால்கள் மூன்று வளையங்களைக் கொண்ட அமைப்புகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றன. அவை தலையின் மூன்று வெவ்வேறு மட்டத்தில் காணப்படுகின்றன. எனவே மூன்று அரைவட்ட வாய்க்கால்கள் இருக்கின்றன என்று கூறலாம். இந்த மூன்றும் ஒரு பொது திறப்பு வாயை குமிழ் போன்ற பகுதி (Ampulla) யினருகில் கொண்டிருக்கின்றன. இந்தக் குமிழ் போன்ற பகுதி ஒரு முனையில் ஒவ்வொரு வாய்க்காலின் மீதும் விரிவடைகின்றது. இந்த மூன்று வாய்க்கால்களும் உட்ரிகுலஸ் என்ற உறுப்போடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. இது தொடர்ந்து மற்றொரு உறுப்பான சாகுலஸ் என்ற பகுதியோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது.

அரைவட்ட வாய்க்கால்கள்

இதைப் பற்றி மேலே சிறிது பார்த்தோம். இந்த அரை வட்ட வாய்க்கால்கள் மூன்று மட்டத்தில் வெவ்வேறு இடத்தில் கிடக்கின்றன. அவை ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்கோணத்தில் காணப்படுகின்றன. ஒன்று தளமட்டமாகவும் (Horizontal) ஒன்று முன்னால் நேர் செங்குத்தாகவும் (Anterior vertical) ஒன்று பின்பக்கத்தில் நேர் செங்குத்தாகவும் (Posterior vertical) காணப்படுகின்றன. தளமட்டமாக உள்ள வாய்க்கால் 30° டிகிரியில் சாய்வாக இருக்கின்றது. முன்னால் நேர் செங்குத் தாகவும் பின்பக்கத்தில் நேர் செங்குத்தாகவும் உள்ள வாய்க் கால்கள் ஒன்றுக்கொன்று நேர்க்கோணத்திலிருக்கின்றன. இதன் விளைவாக முன்னால் நேர் செங்குத்தாக உள்ள வாய்க்கால் தலையின் ஒரு பக்கத்தில் பின்பக்கத்தில் நேர் செங்குத்தாக உள்ள வாய்க்காலோடு இணையாக இருக்கின்றது. தலையின் மறுபக்கத் திலும் இதே போன்று அமைந்திருக்கின்றது.

குமிழ்போன்ற வீக்கம் அல்லது அம்புல்லா

ஒவ்வொரு அரைவட்ட வாய்க்காலின் ஒரு முனையிலும் குமிழ் போன்ற வீக்கம் ஒன்று காணப்படுகின்றது. அதை குமிழ் போன்ற வீக்கம் அல்லது அம்புல்லா (Ampulla) என்று கூறுகின்றோம். அம்புல்லாவின் உட்புறம் புலனுணர்ச்சி உயிரணுக்கள் முகடு போன்று காணப்படுகின்றன. அவைகள் புகுவாய் உயிரணுக்கள் அல்லது கிரிஸ்டா (Crista) என்று கூறப் படுகின்றன. இந்த கிரிஸ்டா என்று கூறப்படும் புகுவாய்

உயிரணுக்கள் மயிர் போன்ற உயிரணு முனைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இவை கப்புலா (Cupula) என்று கூறப்படும் பசை போன்ற பிண்டப் பொருளினுள் (Gelatinousmass) செல்லுகின்றன. கப்புலாவும் கிரிஸ்டாவும் சேர்ந்து அம்புல்லாவின் பெரும்பாலான உள் இடப் பகுதியை அடைத்துக்கொண்டிருக்கின்றன. இதனால் அரைவட்ட வாய்க்காலின் மூலமாக திரவத்தின் எந்த ஓர் ஓட்டமும் கப்புலாவைத் தள்ளுகின்றது. அதனால் மயிர் போன்ற உயிரணுக்கள் வளைகின்றன. இதன் விளைவாக எட்டாவது நரம்பின் நரம்பிழைகள் தூண்டப் படுகின்றன.

தலை சுழற்சி

இந்த உயிரணுக்கள் அல்லது புகுவாய்கள் போதுமான தூண்டல் கோணமுடைமையின் விரைவுபடுத்தலாகும். இது, விரைவாகச் சுழலுவதால் ஏற்படுகின்றது. தலை சுழலுவதின் மட்டம் என்னவாக இருந்தாலும் விரைபடுத்தலினால் ஒரு நிலையிலுள்ள ஒன்றோ அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட அரைவட்ட வாய்க்கால்களோ வலிமையாகத் தூண்டப்படுகின்றன. சுழலும் மட்டத்திற்கு மிக அருகிலுள்ள வாய்க்கால் எப்பொழுதும் மிக வலிமையாகத் தூண்டப்படுகின்றது.

இந்த உறுப்புகளில் போதிய தூண்டல் இல்லாமலுமிருக்கலாம். வெளிச் செவிக் குழாயில் சூடான அல்லது குளிர்ந்த நீரை ஓடச் செய்வதின் மூலம் பற்றாக் குறையான தூண்டலை உண்டாக்கலாம். செவியினுள் மெழுகு போன்ற பொருள் சேர்ந்திருப்பதை எடுக்கும்பொழுது பலர் இந்தவிதமான அனுபவத்தை உணர்ந்திருக்கலாம். வெளி வாய்க்காலில் சூடான நீர் செலுத்துகின்றபோது தலை சுற்றச் செய்யும். அதனால் சிறிது நேரத்திற்கு நேரான வழியில் நடந்து செல்ல முடியாது. சிறுவர்கள் தலை சுற்றுதலை விரும்பி அனுபவிக்கின்றனர். விரைவாகச் சுழன்று சுழன்று மயக்கத்தை அவர்கள் வரவழைத்து விளையாடுகின்றனர். இந்த ஒரு வழியில் அரைவட்ட வாய்க்கால்களைப் போதுமான அளவு தூண்டும் முயற்சியேயாகும்.

தலையை விரைவாகச் சுற்றுதலினால் கண்களின் நுட்பமான அநிச்சைச் செயல் (Nystagmus) ஏற்படுகின்றது. அதை இழப்பை ஈடு செய்யும் கண் அசைவு மறிவினைகள் என்றும் கூறுகின்றனர். பரிசோதனையாளரின் கண்கள் முன்னும் பின்னும் அசைகின்றன. விரைவான சுழற்சி வலது பக்கமிருக்குமானால்

கண் அசைவின் மெதுவானபகுதி இடது பக்கம் செல்லும். கண்ணை ஒரு நிலையான பார்வைப் புள்ளியில் நிலைநிறுத்த இது உதவுகின்றது. கண் அசைவின் முன் பின் விரைவான பகுதி வலது பக்கமிருக்கும்போது கண் முடிந்த அளவு இடது பக்கம் சென்ற பிறகு பார்வையைப் பதிக்க ஒரு புதிய புள்ளியைத் தேர்ந்தெடுக்கின்றது. விரைவாகச் சுற்றுதலைத் திடீரென்று நிறுத்தினல் கண்களின் பின் சுழற்சி அநிச்சைச் செயல் (Postrotational nystagmus) ஏற்படுகின்றது. பரிசோதனையாளர் எதிர்த் திசையில் சுழலத் தொடங்குவதைப் போன்ற தூண்டல் இது. ஆகையினல் சுழலும் மெதுவான பகுதி வலது பக்கத்திற்கும் விரைவான பகுதி இடது பக்கத்திற்கும் அமைகின்றது.

விரைவான சுழற்சியினல் ஏற்படும் இந்த, கண்களின் நுட்பமான அநிச்சைச் செயல் நடனம் ஆடுகின்றவர்களுக்கு மிகவும் துன்பகரமான அனுபவமாக இருக்கின்றது. அதனல் அவர்கள் இதைப் புறகணிக்கும் பொருட்டு அவர்கள் தங்கள் தலைகளைச் சுழற்சிக்கு எதிர் திசையில் அடிக்கடி வேகமாகத் திரும்புகின்றனர். அரைவட்ட வாய்க்கால்கள் இதனல் தூண்டப்படுவது தவிர்க்கப்பட்டு நிலையான பார்வைக்குரிய குறிப்பை நிலைநாட்டப்படுகின்றது.

மேலும் தலை அசைவும் பார்வைக்குரிய இடப்பரப்பு மாற்றமும் ஒவ்வொரு சுழற்சிக்கான ஒரு விரைவான அசைவுக்கும் வரையறை செய்யப்படுகின்றன. சுழற்சி நீட்டுத் தசை இசைவிப்பையும் கூட மாற்றுகின்றது. செயலில் ஈடுபட்டுள்ளவர் எத் திசையில் சுழலுகின்ருரோ அத் திசை நோக்கி அவருடைய கால்களின் நீட்டுத் தசைகள் சுருங்குகின்றன. அத் திசையில் ஏற்படும் பழுவின் பெயர்ச்சிக்கு எதிராக அது சமநிலையை ஏற்படுத்துகின்றது. சுழன்று கொண்டிருப்பவர் திடீரென்று சுழற்சியை நிறுத்துகின்றபொழுது அவருடைய அனுபவம், அவர் எதிர்திசையில் சுழன்று கொண்டிருந்ததைப்போன்றிருக்கின்றது. அதனல்தான் அவர் நின்ற பிறகு சுழன்ற திசையில் விழுவதைப் போன்றிருக்கின்ருர். அவர் வலது பக்கம் சுழன்று கொண்டிருந்தால் அவருடைய மறிவினைகள் எல்லாம் இடதுபக்க சுழற்சிக்கு இப்பொழுது (நின்ற பிறகு) துலங்குகின்றன. இங்கு கூறப்பட்ட தலைசுழற்சி எடுத்துக்காட்டுகள் எல்லாம் தூண்டலின் விளைவுகளேயாகும்.

நரம்புச் செயல் முறைகள்

அரைவட்ட வாய்க்கால்களின் தூண்டலுக்கு நரம்பிழைகள் துலங்குகின்றன. துலங்குகின்ற நரம்பிழைகள் எட்டாவது

நரம்பு வழியாகச் சென்று நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையிலுள்ள காதின் முன்கூடப்புலனின் நான்கு அணு மையங்களை அடைகின்றன. இங்கு அவைகள் தலை அசைவுக்கும் தலை நிலைமைக்கும் மறிவினைத் துலங்கல்களைத் தொடங்குகின்றன. காதின் முன் கூடப்புலன் மண்டலங்களோடு மைய நரம்பு மண்டலத் தொடர்புகள் மிகவும் சிக்கல் நிறைந்தவைகளாகும். மேலும் அவை வழக்கத்திற்கு மாறானவைகளாகவுமிருக்கின்றன. எல்லாப் புகுவாய்களும் மூளைக்குச் செல்லும் எட்டாவது நரம்பான ஒலி சார்ந்த நரம்பின் (Acoustic nerve) கிளைகளால் தூண்டப்படுகின்றன. இந்தக் கிளை நரம்புகள் மொத்தமாக, காதின் முன் கூடப் புலன் கிளைகள் (Vestibular branch) என்று கூறப்படுகின்றன.

காதின் முன்கூடப் புலன் நரம்பு ஒவ்வொரு அரைவட்ட வாய்க்காலுக்கும் ஒரு கிளையை அனுப்புகின்றது. ஒரு நரம்பை உட்ரிகுலஸுக்கும் (Utriculas) இரண்டு நரம்புகளை சாகுலஸுக்கும் (Sacculus) அனுப்புகின்றது. இந்த நரம்புகளில் உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பிழைகள் நரம்புத்தண்டின் மேல் முனையிலுள்ள முன் கூடப்புலன் அணு மையத்திற்குச் செல்லுகின்றன. அங்கே அவைகள் கூடுகின்றன. காதின் முன்கூடப்புலன் அணு மையத்திலிருந்து செல்லுகின்ற தொடர்புகளெல்லாம் பெரும்பாலும். சிறு மூளைக்கும், தண்டுவடத்திற்கும, மைய மூளைக்கும் ஆகும். சிறு மூளை பெரும்பாலும் அசைவின் சக்தியை மென்மையாக்கி, கட்டுப்படுத்தி ஒழுங்குபடுத்தும் செயலுடையதாக இருப்பதால் காதின் முன்கூடப்புலன் அதனுடன் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது.

காதின் முன்கூடப்புலன் அணு மையங்கள் அசைவு முறைகளோடு நேரடித் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன. உயர்ந்த தொடர்புகள் எல்லாம் பெரும்பாலும் மூளைக்குச் செல்லும் மூன்றாவது, நான்காவது, ஆறாவது நரம்பு அணு மையங்களோடு ஏற்படுகின்றன. பெரிதும் கண் அசைவுகளோடு சம்பந்தப்பட்ட நரம்பு அணு மையங்களோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன.

காதின் முன் கூடப்புலனைப்பற்றி இவ்வளவு தூரம் நாம் விளக்கி வந்திருக்கின்றோம் என்றாலும் அதற்கு என்று சொந்தமாகப் புலனுணர்ச்சிகள் கிடையாது. அதனுடைய புகுவாய்களைத் தூண்டும்போது அதற்கென்று தனிப்பட்ட புலனுணர்ச்சிகள் கிடையாது. புகுவாய்கள் தூண்டப்பட்டபோது புலனுணர்ச்சிகளை ஒருவர் உணர முடியும் என்பது உண்மை என்றாலுங்கூட, புலனுணர்ச்சிகள் மற்ற புகுவாய்களிலிருந்து எழுகின்றன. ஆகையினால்தான் தோல் நீட்டப்படுகின்றது, தசைநார் இழுக்கப்படு

கின்றது. இதுபோன்று வேறு உணர்ச்சிகளும் அதே சமயத்தில் தோன்றுகின்றன. சாதாரண திசுக்களிலுள்ள ஆழப்புகுவாய்கள் மறிவினை விளைவுகளினால் தூண்டப்படுகின்றன. இந்த மறிவினை விளைவுகள் காதின் முன் கூடப் புலனால் தூண்டப்பட்டதாகும். ஆகையினால் காதின் முன் கூடப்புலனுணர்ச்சி என்று ஒன்று கிடையாது என்று முடிவாகக் கூறலாம். ஏனென்றால் இந்த மண்டலத்திற்கு புறணி சார்ந்த விரிவுகள் கிடையாது. ஆனால் பூனைகளின்மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகள் புறணி சார்ந்த ஆற்றல்களைப் பதிவு செய்யப்பட்டிருப்பதாகக் காட்டப்படு கின்றன. காதின் முன்கூடப்புலன் புகுவாய்களின் தூண்டல் மூளையிலிருந்து பதிவாகியிருக்கின்றது.

வாயில்கள்

காதின் முன் கூடப்புலன் தூண்டலின் வாயில்களைச் சரி நுட்பமாகச் சொல்ல முடியாது. ஏனென்றால் தனியாள் வேறு பாடுகள் இதில் பெரும் அளவுக்குக் காணப்படுகின்றன. மேலும் பல்வேறு வகையான புகுவாய்கள் ஏராளமாகக் காணக் கிடக் கின்றன. அவைகள் எந்த அசைவினாலும் தூண்டப்படுகின்றன. மூன்றாவதாக, ஒரே சமயத்தில் நிகழுகின்ற புலனுணர்ச்சிகளும் எழுப்பப்படுகின்றன. அவைகள் எல்லாம் காதின் முன்கூடப் புலனில் தோன்றுபவையல்ல. அவைகளுக்கு வாயில்கள் காதின் முன் கூடப் புலன் புகுவாய்களைவிடத் தாழ்வாக இருக்கின்றன. தோலின்மீது ஏற்படும் தொடுபுலனுணர்ச்சி, ஆழ்தொடு புலனுணர்ச்சி, தசையியக்கப் புலனுணர்ச்சி ஆகியவைகள் உடல் செயலுக்கு விரைவுபடுத்தப்படுகின்றபொழுது திசுக்களை இழுப் பதினால் எழுப்பப்படுகின்றன. இந்தப் புலனுணர்ச்சிகளெல்லாம் பொருள்களோடு நாம் தொடர்பு கொள்ளுகின்ற புள்ளிகளில் தெளிவாக அறியப்படுகின்றன. அதாவது உட்காரும்போதும், சாயும்போதும் படுக்கும்போதும் உடல் பகுதிகள் பொருள் களோடு சமாதித் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. எனவே இப் புலனுணர்ச்சிகள் உணரப்படுகின்றன.

இத் துறையில் நாம் பரிசோதனைகள் நடத்தினால் வாயில்களும் காதின் முன் கூடப்புலன் நடவடிக்கை சுட்டிக்காட்டும் செய்தியைச் சார்ந்திருப்பதாகத்தான் தெரிகின்றது. பல சுட்டிக் காட்டல்கள் தோன்ற முடியும். அவைகளில் மிகவும் முக்கிய மானவை அசைவின் புலன்காட்சி, கண்களின் நுட்பமான அநிச்சைச் செயல், மெல்லிய ஒளியின் திரிபுக்காட்சியான அசைவு (Oculogyral illusion) ஆகியவைகள். சுழற்சிக்கான வாயில்கள்

அரைவட்ட வாய்க்கால்களை உள்ளடக்கியதாக இருக்கின்றன. அவை வினடிக்கு ·2° டிகிரியிலிருந்து 5° டிகிரி வரையில் சுழலு கின்றன. நேர்க் கோட்டில் செல்லும் விரைவுக்கான வாயில்களைப் பெறுவது மிகவும் கடினமாகும். அவைகள் சாகுலஸ், உட்ரிகுலஸ் ஆகியவைகளைப் பெரிதும் தூண்டுகின்றன.

பின் விளைவுகள்

காதின் முன் கூடப்புலன் புகுவாய்களின் தூண்டலினல் ஏற்படும் பின் விளைவுகள் தெளிவாக இல்லை. அவை நம்மைத் தடுமாற வைக்கின்றன. சில பின் விளைவுகள் முக்கியமானவை களாக இருக்கின்றன. அவை அடிட்படைத் தூண்டல் விளைவு களில் தலையிடுகின்றன. சிலவற்றை முன்பே விவரித்துள்ளோம். உதாரணமாக, ஒருவரை வலது பக்கமாகச் சுழலச் செய்தோ மானல் அடிப்படையான துலங்கல் ஒரு எதிரிடையான துலங்கலைத் தொடர்ந்து வருகின்றது. இந்த எதிரிடையான துலங்கலில் கண்களின் நுட்பமான அநிச்சைச் செயல் நேர்மாருகின்றது. அதனல் அசைவின் புலன் காட்சியும் கூட நேர்மாருகின்றது. இவ்விதமான விளைவுகள் பார்வை சார்ந்த குறிப்புகளினல் வலிமையாகத் தூண்டப்படுகின்றன. அதனல் பரிசோதிக்கப்படு பவரின் கண்கள் மூடப்பட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் தூய்மையான முன்கூடப்புலன் துலங்கல்களை நாம் அறிய முடியும்.

இவைகளெல்லாம் பின் விம்பங்களாக இருக்கின்றன. ஆனல் உண்மையான தூண்டல்களின் விளைவுகளாக நாம் எடுத்துக் கொள்ளுகின்ருேம். இதில் நாம் முன்பே காட்டியுள்ள கப்புலா (Cupula) அளவுமீறிச் சென்று நிற்கும் நிலைக்குத் திரும்பி வருவதற்கு முன்பு வேறுவழியில் வளைகின்றது. தொடக்கவிரைவு படுத்தலினல் வளைவு ஏற்பட்ட பிறகு நிலைக்குத் திரும்பி வர வேண்டும். ஆனல் அவ்வாறு நடைபெறுவதற்குப் பதிலாக வேறு விதமாக நடைபெறுகின்றது. தொடக்க விரைவுபடுத்தலுக்குப் பிறகு சுழற்சி ஒரு நிலையான வேகத்தில் அரைவட்ட வாய்க்கால் களைத் தூண்டுவதில்லை. கண்களை மூடிக்கொண்டுள்ள மனிதர் தான் அசைந்து கொண்டிருக்கவில்லை என்று கூறக்கூடும்.

சுழற்சியை விரைவாக நிறுத்துவதினல் காதின் முன்கூடப் புலன் தூண்டல் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. எவ்வாறெனில் திடீரென்று சுழற்சியை நிறுத்துவதினல் எதிர்மறையான விரைவு படுத்தல் ஏற்படுகின்றது. இது உடன்பாடான விரைவு படுத்தல் ஏற்படுகின்ற செயல்முறையைப்போன்று இதிலும்

கப்புலாவை வளையச் செய்கின்றது. ஆனால் எதிர்திசையில் வளையச் செய்கின்றது. எனவே அடிப்படை விளைவுகளும் இரண்டாந்தர விளைவுகளும் இறுதியில் எதிரிடையாக இருக்கின்றன என்று தெரிகின்றது.

ஒத்தமைதல்

மற்ற புலனுணர்ச்சிகளின் ஒத்தமைதலை ஆராய்ந்தமாதிரியே காதின் முன்கூடப் புலனுணர்ச்சியிலும் இச் செயல்முறையை அறிய முயன்று பார்க்கலாம்; இதன்மீது சில விவாதங்களும் நடைபெற்றிருக்கின்றன. அவைகள் கசப்பானவைகளாகவே தெரிகின்றன. காதின் முன்கூடப் புலனுணர்ச்சியில் ஒத்தமைதல் நடைபெறுகின்றதா? அதனுடைய இயல்பு என்ன? இது சிறிது சந்தேகத்திற்குரிய செயலாகவே இருக்கின்றது. பல சந்தர்ப்பங்களில் அசைவுக்கு இயல்பான இருப்பிடம் அல்லது வழக்கமான ஓர் அமைவு ஏற்படுகின்றதா என்பது நிச்சயமில்லை. ஆனால் அவைகளுக்கான காரணங்கள் தெளிவில்லாமலிருந்தாலும் சில சூழ்நிலைகளில் ஒத்தமைதலின் சிறு குறிப்புச் செய்திகள் பெரும் மாற்றங்களைக் காட்டவில்லை.

பரிசோதனைகள் பல இத்துறையில் நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளில் வெளிப்படும் உண்மை என்னவென்றால் கண்களின் நுட்பமான அநிச்சைச் செயலை அகற்ற முடியும் என்பதாகும். சுழற்சிக்கான ஒத்தமைதல் அல்லது இயல்பான அமைவு பல நாட்கள் பல தொடர்ச்சியான முயற்சிகளைப் பரிசோதனையில் திருப்பித் திருப்பிச் செய்து வந்ததின் விளைவாக ஏற்படுத்திக் காட்ட முடியும் என்று நம்புகின்றனர். இங்கு சுழற்சி என்று நாம் குறிப்பிடுவது தலைசுழற்சியையாகும். கண்களின் நுட்பமான அநிச்சைச் செயல் அகற்றப்பட்ட பிறகு பயிற்சியைத் தொடர்ந்து நடத்திவருவோமானால் காதின் முன்கூடப் புலன் தூண்டலின் மற்ற விளைவுகளையும் குறிப்பிடத்தக்க அளவு குறைக்க முடியும். காதின் முன்கூடப் புலனால் தூண்டப்பட்ட அருவெறுப்பு உணர்ச்சி அல்லது வாந்தி எடுக்கும் உணர்ச்சியைத் தொடர்ந்து வரும் மறிவினை விளைவுகளையும் குறைக்க முடியும். எனவே இங்கு ஒத்தமைதல் என்பது காதின் முன்கூடப் புலன் தூண்டலின் மறிவினை விளைவுகளை அகற்றுவதாகும். தூண்டல் நடைபெற்றும் விளைவுகள் இல்லையென்றால் அந்த உயிரியிடம் ஒத்தமைதல் நடைபெறுகின்றது என்பது விளங்கும்.

அசைவு நோய்

ஒத்தமைதல் சரியாக நடைபெறுமானால் இந்த அசைவு நோயை (Motion sickness) அகற்ற முடியும். இந்நோய் பெரும்

பாலான மக்களிடம் ஒரு பிரச்சினையாக இருந்து வருகின்றது. இது அவர்களுடைய தனிப்பட்ட பிரச்சினையாக மட்டுமிருக்க வில்லை, ஒரு பொதுப் பிரச்சினையாகவும் சில சமயங்களில் ஏற்பட்டு விடுகின்றது. பெரிய உந்து வண்டியில் (Bus) பிரயாணம் செய் கின்றபோதும், கடலில் பிரயாணம் செய்கின்றபோதும், மலைப் பிரதேசங்களில் பிரயாணம் செய்கின்றபோதும் இந்த அசைவு நோய் சிலரைத் தாக்குகின்றது. இதனால் போக்குவரத்து வாகனங்களை நிர்வகித்து நடத்திச் செல்லுகின்றவர்களுக்குப் பிரச்சினைகள் தோன்றுகின்றன. இந்த அசைவு நோய்க்கு வேண்டிய ஏற்பாடுகளையும் அவர்கள் செய்தாக வேண்டும்.

அசைவு நோய் பல துலங்கல்களினால் குறிப்பிட்டறியப்படு கின்றது. அத் துலங்கல்கள் அசைவு நோயின் கடுமையைப் பொருத்திருக்கின்றன. உதாரணமாக வெளிறச் செய்தல், குளிர்ச்சியடைதல், வியர்த்தல், வயிறு சரியில்லாதிருத்தல், தலைவலி, வலுவிழக்கச் செய்தல், பசியின்மை, வாந்தியுணர்ச்சி, மயக்கவுணர்ச்சி, காதடைத்தல் முதலியவைகளைச் சொல்லவாம். இந்த துலங்கல்களுக்கு விளைவுள்ள தூண்டல் என்ன இருக் கின்றதும் இந்த அறிகுறிகளைப் போக்குவதற்கு என்ன செய்ய வேண்டும் என்பதும் நாம் முக்கியமாக அறிந்துகொள்ள வேண்டிய தாகும்.

மிகவும் விளைவுள்ள தூண்டல் நேர் செங்குத்தான அசைவு என்று பல சான்றுகளிலிருந்து தெரிகின்றது. காலத் தொடர்ச்சி யும் விரைவுபடுத்தலும் அதில் காரணக் கூறுகளாக இருக்கின்றன. நீண்ட நேரத்திற்கு அலைகளிடையே பிரயாணம் செய்தல் நோய்க்குக் காரணமாக அமைகின்றது. குறைந்த கால அளவு அலைகளிடையே பிரயாணம் செய்வதால் நோய் தாக்குதல் குறைவாக இருக்கலாம். அதாவது சிலரை நோய் தாக்கலாம். சிலரைத் தாக்காமலிருக்கலாம். ஆனால் நீண்ட கால அளவு பெரும்பாலோரை நோய்க்கு இலக்காகும்படிச் செய்கின்றது. கடல்நோய் (Sea sickness) என்று கூறப்படுவது இதுவேயாகும். சிறிய படகில் கடலில் பிரயாணம் செய்யும்போது கடல்நோயின் ஆபத்து அதிகமாகும். காற்றடிக்கும்போது படகு மேலும் கீழும் மிக அதிகமாக அசைகின்றது. உட்ரிகுலஸ் இந்த நிலைமைகளில் உச்சநிலையில் தூண்டப்படுகின்றது. அதனால் எதிர்பார்த்த விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. அரைவட்ட வாய்க்கால்கள் தூண்டப்பட்டபொழுது அசைவு நோய் ஏற்படுகின்றது. அன்றாட வாழ்க்கையிலும் இதை உணரலாம். மலைப்பாதையில்

வாகனத்தில் மேலே சென்று கொண்டிருக்கின்றபொழுது இது ஏற்படுகின்றது.

காதின் முன்கூடப் புலன் தூண்டப்படுவதினால் ஏற்படும் நலக்குறைவைக் குறைப்பதற்கு முயற்சிகள் பல எடுக்கப்பட்டிருக்கின்றன. நல்ல தூக்கம், ஆரோக்கியமான உணவு, மதுபானம் அகற்றல் முதலியவைகளும் நலக்குறைவைத் தடுக்கலாம். மேலும் படிப்படியான ஒத்தமைதல் கடுமையான அறிகுறியைப் போக்க உதவலாம். விரைவுபடுத்தலின் விளைவு தாக்காவண்ணம் தலையைக் கிடத்துவதன் மூலமும் தடுக்கலாம். அதாவது கீழே படுத்துக் கொள்ளுதல் நலம். ஆகாய விமானப் பிரயாணம் அசைவு நோய்க்குப் பெருங்காரணமாக இருக்கின்றது. தூய்மையான காற்று நலக் குவறந்திருக்கலாம். ஆனால் இதில் தனியாள் வேறுபாடுகளும் மிகுந்த அளவுக்குக் காணப்படுகின்றன.

17. வலிப்புலன்

வலி, உடலுணர்ச்சிகளில் ஒன்றுகக் கருதப்படுவதால் அதை ஒரு தனிப் புலனுணர்ச்சியாக நாம் இங்கு ஆராய்வோம். சிலர் வலிப்புலனை தசைநார் புகுவாய் புலன்களோடு சேர்த்து ஆரம்பிக்கின்றனர். சிலர் அதைத் தனித்தும் ஆராய்கின்றனர். வலியை ஒரு புலனுணர்ச்சியாக அறிவது மிகவும் கடினமாகும். ஏனென்றல் அதற்கு எழுச்சி சார்ந்த புலன்காட்சி எதிர்வினைகள் மிகவும் வலிமீறுடையதாக இருக்கின்றன. வலி மிகவும் புண்படுத்துவதாக இருப்பதால் அதை ஒரு புலனுணர்ச்சியாகக் கொண்டு அதற்குத் துலங்குவதற்கு மனிதர்கள் மிகவும் சிரமப் படுகின்றனர். ஆனுலும் வலி பற்றி ஆராய்ச்சிகள் ஏராளமாக நடைபெற்றிருக்கின்றன. ஏனென்றல் எல்லா வழியிலும் மனிதர்களுடைய அனுபவத்தில் அது மிகவும் முக்கியத்துவம் பெற்றிருக்கின்றது. மருத்துவ சிகிச்சையில் வலியின் கொடுமை அறிந்து அதைக் குறைப்பதற்கான சிகிச்சை முறைகளையும் மருந்துகளையும் கண்டுபிடித்திருக்கின்றனர்.

வலியை மூலமறியும் கருவியாக உபயோகிக்கின்றனர். வலி மிகவும் சக்தி வாய்ந்த தூண்டலாக அறியப்பட்டிருக்கின்றது. நடத்தையைத் தூண்டவும் நிலைபெறச் செய்யவும் வலி பயன் படுகின்றது. அதனுல் உந்து சக்திகளைப் பற்றி அறிவதற்கு இது மூக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றது. வலித் தூண்டல்கள் உடல் சார்ந்ததும் உள் உறுப்புகள் சார்ந்ததுமான மறிவினைகளின் பண்புகளை எடுத்துக் காட்டுகின்றது. உடல் புண்படுவதற்கு எதிராக அது காட்டும் முதல் தற்காப்பு உடலைப் பின்வாங்கிக் கொள்ளும் மறிவினைகளாகும். உள் உறுப்பு, சுரப்பி, புத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் தானியங்கும் அவசரத் துலங்கல்கள் முதலியவைகள் அடுத்தபடியான தற்காப்பு மறிவினைகளாக இருக்கின்றன. மூன்றுவதாக புலனுணர்ச்சியைக் கூறலாம். இது உந்து சக்திகளுக்கு நடத்திச்சென்று வலியை உணரும்படிச் செய்கின்றது. எனவே வலியை முதலில் ஒரு புலனுணர்ச்சியாக நாம் கருதவேண்டும் வலியை உணர்ந்த பிறகுதான் அதனுடைய கொடுமையிலிருந்து தப்பித்துக் கொள்ள மனிதர்கள் முயலு கின்றனர். ஆகவே அதனுடைய புகுவாய்களையும் தூண்டலையும் பற்றி முறையாக நாம் அறிந்துகொள்ள வேண்டும்.

வலியைத் தூண்டுகின்ற தூண்டல்கள் எல்லாம் வெறுப்பூட்டுகின்ற தூண்டல்களின் முக்கிய வகையாகக் கருதப்படுகின்றன. வெறுப்பூட்டுகின்ற தூண்டல்கள் உயிரியின் சமநிலையை நிலைகுலையச் செய்கின்றன. வெறுப்பூட்டுகின்ற தூண்டல்கள் புறக்கணிக்கின்ற நடத்தையை வெளிப்படுத்துகின்றன. இத் தூண்டல்களுக்கு உயிரிகள் முதன்மையான இடம் தருகின்றன. ஊக்கமூட்டி நடத்தையிலும் மனவெழுச்சி நடத்தையிலும் வெறுப்பூட்டும் தூண்டல்கள் முக்கியமாகக் கருதப்படுகின்றன.

வலியைத் தூண்டும் இந்த வெறுப்பூட்டும் தூண்டல்களைப் புறக்கணிப்பது போன்றே உயிரிகள் மற்ற தூண்டல்கள் சிலவற்றையும் புறக்கணிக்கின்றன. உதாரணமாக கசப்பான பொருள்களையும் உயர்ந்த ஒலிகளையும், கூசும் ஒலிகளையும் மனிதர்கள் புறக்கணிக்கின்றனர். ஏனென்றால் வெறுப்பூட்டும் தூண்டல்களாக இருக்கின்றன.

மேலும் இனிமை தராத பண்புக் கூறுள்ள தூண்டல்களையும் உயிரிகள் புறக்கணிக்கின்றன. தாழ்ந்த மிருகங்கள் வலியை உணருகின்றனவா என்பதை நாம் அறிய முடியாது. ஆனால் சில தூண்டல்களை அவைகள் புறக்கணிப்பதிலிருந்து அவைகள் துன்பம் தரும் தூண்டல்கள் என்பதை ஊகிக்கலாம். ஆனல் மனிதர்கள் வலியை அனுபவத்தின் வாயிலாக உணர்ந்தறிகின்றனர். அதைப்பற்றி அவர்கள் தங்களுடைய உள்நோக்கைத் தரமுடியும். எனவே வலியைப்பற்றி மனிதர்களிடம் ஆராய்ச்சி நடத்தினல்தான் நாம் சரியான செய்திகளைப் பெறமுடியும்.

பெரும்பாலான வலியுணர்ச்சிகள் எல்லாம் வெறுப்புத்தரக் கூடியவைகளாக இருக்கின்றன. ஆனல் சில வலிகள் நமக்கு இனிமையாகவுமிருக்கின்றன. சில மென்மையான வலிகளான அரிப்பு ஏற்படுகின்ற இடங்களில் கீறுதல், ஆடிக்கொண்டிருக்கின்ற பல்லைப் பிடுங்கி விடுதல் முதலியவைகளும், கசப்புக் கலந்த சில குடிவகைகளும் நமக்கு இனிமையாக இருக்கின்றன. எல்லாவகையான மதுநீர்களும் கசப்பானவைகளேயாகும். ஆனல் மனிதர்கள் அவைகளை மகிழ்ச்சியுடன் அருந்திக் களியாட்டத்தில் ஈடுபடுகின்றனர். வலியுணர்ச்சி தராத சில தூண்டல்களும் வெறுப்பைத் தருகின்றன. மிகவும் இனிப்புத் தரும் பொருள்களைச் சிலர் வெறுக்கின்றனர். நறுமணப் பொருள்களைச் சிலர் விரும்புவதில்லை. இனிப்பும் நறுமணமும் தேவைதான் என்றாலும் அளவுக்கு மீறிப் போனல் வெறுப்பைத் தருகின்றன. எனவே வலி

இந்தவிதமான பண்புக்கூறுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. எனவே இது மற்ற புலன்களிடமிருந்து வேற்றுமையையாகத் தோன்றுகின்றது.

வலியை ஏற்கின்ற உடலமைப்புகள்

பார்வை, கேள்வி, சுவை, மோப்பம் ஆகிய புலன்களுக்கென்று தனிப்புலனுறுப்புகளிருக்கின்றன. ஒன்று மற்றொன்றின் பணியைச் செய்ய முடியாது. ஆனால் வலப்புலனுக்கென்றுள்ள உறுப்பை உடலின் எந்த ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலும் நாம் நிர்ணயிக்க முடியாது. ஏனென்றால் உடலின் எந்தப் பகுதியிலும் சரியான தூண்டலின் மூலம் வலியை உண்டாக்க முடியும். ஆனால் வலிப்புகுவாய்களை மிக அதிகமாக நிரப்பிக்கொண்டுள்ள உடல் பகுதி குறிப்பாகத் தோல்தான். எந்த ஒரு துன்பம் தரும் நிகழ்ச்சி தோலின்மீது ஏற்படும் பொழுதெல்லாம் நாம் வலியுணர்ச்சியை உணராமலிருக்க முடியாது. தோலினடியில் படிந்து கிடக்கும் ஆழத் திசுக்களும் சில சமயங்களில் இந்த அனுபவங்களில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன.

வலியுணர்ச்சியைப்பற்றி நடைபெற்றுள்ள ஆராய்ச்சிகளில் எல்லாம் தோல் வலிகள்தான் நமக்கு அதிகமான வாய்ப்புகளை நல்கியிருக்கின்றன. எனவே தோல் வலிகள்தான் அதிகமாக ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன. மற்ற அமைப்புகள் எளிதில் நமக்கு வாய்ப்புகளை அளிப்பதில்லை. எனவே வலியைப் பற்றிய நம்முடைய உள இயக்கச் செய்திகள் எல்லாம் தோல் வலியின் அடிப்படையில்தான் அமைந்திருக்கின்றன.

ஆனால் தசைநார்களும் வலிப்புகுவாய்களைக் கொண்டிருக்கின்றன என்பதையும் நாம் அறிந்து கொள்ளவேண்டும். நம்முடைய தசைநாரின்மீது பலமான அடி விழுமானால் வலியை நாம் உணராமலிருக்க முடியாது. திடீரென்று ஒருநாள் நீங்கள் அளவுக்கு அதிகமான உடற்பயிற்சி செய்வீர்களானால் அடுத்த நாள் காலையில் நீங்கள் தூங்கி எழுந்திருக்கும்பொழுது உடல் முழுவதும் உணருகின்ற வலி தசைநாரைச் சேர்ந்த வலியுணர்ச்சிதான். உடல் சம்பந்தமான வேலைகளில் எதையும் தீவிரமாகச் செய்கின்றபோது ஏற்படும் வலி தசையைச் சேர்ந்ததாகும். ஆனால் தசைநார் வலியைப் பற்றியும் மூட்டு வலியைப் பற்றியும் விரிவான செய்திகள் நமக்குக் கிடைக்கவில்லை.

இவைகளையன்றி மற்ற ஆழமான அமைப்புகளிலும் வலி ஏற்படுவதை நாம் உணரலாம். உதாரணமாக, செரிமானம்

சரியாக இல்லை என்றால் வயிற்றில் வலியுண்டாகலாம். இருதயத்திலும் ஏதேனும் ஒரு காரணத்தினால் வலியுண்டாகலாம். குடல் அழற்சி காரணமாகவும் வலியுண்டாகலாம். குருதிக் குழாய்களிலுள்ள வலிப்புகுவாய்கள் தலைவலிகளுக்கடியில் காரணமாக இருக்கலாம்.

உடலின் பல்வேறு அமைப்புகளிலும் இங்கு நாம் காட்டிய வலிகள் எல்லாம் ஒரே மாதிரியானவைகள்தானா? உள்ளுறுப்புகளில் காணப்படும் வலியும் தோல் வலியுணர்ச்சியும் ஒன்றாக இருக்க முடியாது. தோல் வலியைச் சரியான இட அமைவுடன் சுட்டிக் காட்டலாம். ஆனால் சுடுபுலன், குளிர்புலன் அமுக்கப் புலன் ஆகியவைகளைத் தூண்டாமல் வலிப் புலனைத் தூண்ட முடியாது. உள் உறுப்பு சார்ந்த வலி பரவலாக உணரப்படுகின்றது. அதனால் எளிதில் இடஅமைவு தெளிவாக இருப்பதில்லை.

வலிப் புலனுணர்ச்சியின் தூண்டல்

வலிப் புலனுணர்ச்சியின் உண்மையான தூண்டல் எது என்பது தெரியவில்லை. ஒரு வேளை உண்மையான தூண்டல் பல்வேறு வகைகளாக இருக்கலாம். ஏனென்றால் வலியை உண்டாக்கக்கூடிய பொருள்கள் பலவற்றை நமக்குத் தெரியும். உதாரணமாக, தோலை ஊசியால் குத்தித் துளையுண்டாக்கல், கத்தியால் தோலை அறுத்தல், அமிலத்தைத் தோலின்மீது விடல், மின் வலியைப் பாய்ச்சல், நெருப்பைத் தொடல், கொதிக்கும் நீரைக் கொட்டல், இரண்டு கெட்டியான பொருள்களுக்கிடையில் நெருக்குதல் முதலியவைகளின் மூலம் தோல் வலியை உண்டாக்கலாம்.

இவைகளெல்லாம் தூண்டல்களா? இவைகளில் எது உண்மையில் வலிப்புகுவாய்களைத் தூண்டச் செய்கின்றது என்று நமக்குத் தெரியாது. எந்த ஒரு பொருள் திசுக்களைப் பழுதடையச் செய்து வலியையுண்டாக்குகின்றதோ அதுதான் தூண்டல் என்பது ஒரு கருத்தாக இருந்து வருகின்றது. ஆனால் திசுக்களைப் பழுதடையச் செய்வது ஏற்ற அளவான தூண்டலாக இருக்க முடியாது. ஏனென்றால் மின் வலியைக் கொண்டும் வலியின்றி திசுக்களைப் பழுதடையச் செய்யலாம். சூரிய ஒளியிலும் திசுக்கள் பழுதடையலாம். ஆனாலும் பொறிச்சார்பான, வெப்பச்சார்பான, மின்வலிச்சார்பான, இரசாயனச் சார்பான தூண்டல்களினாலும் வலி உண்டாக்க முடியும்.

ஆனுல் உடல் புண்ணின் கடுமைக்கும் வலியுணர்ச்சிக்கும் சம்பந்தமில்லை என்றும் கூறப்படுகின்றது. போரில் கடுமையாகக் காயமடைந்தவர்களின் வலியின் செறிவு அந்தக் காயங்களோடு எந்தவிதமான சம்பந்தமும் கொண்டிருக்கவில்லை என்று சில பரிசோதனையாளர்கள் கூறுகின்றனர். எனவே மற்ற புலன்கள் கொண்டிருப்பது போன்று வலிக்கு உண்மையான அல்லது போதிய அளவான தூண்டல் ஒன்றும் கிடையாது என்று கூறலாம். பெருமூளை சார்ந்த குருதிக் குழாய்களில் குருதி அழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்து குழாய்களை விரிவடையச் செய்யலாம். இது தலைவலியை உண்டாக்க முடியும். இதற்குப் போதிய அளவான தூண்டல் எது என்றும் கூறமுடியாது.

புகுவாய்கள்

தடையற்ற நரம்பு முனைகள்தான் வலிக்கான புகுவாய்கள் என்று கூறுகின்ருர்கள். ஆனுல் அவைகள் இதில் தனித்திறமை பெற்றவைகளல்ல. அவை தோல் சார்ந்த தனித்திறமை பெற்ற உயிரணுக்களுமல்ல. தடையற்ற எல்லா நரம்பு முனைகளும் வலிக்கான புகுவாய்கள் என்றும் கூறமுடியாது. ஏனென்ருல் தடையற்ற நரம்பு முனைகளை மட்டும் கொண்டுள்ள தோல் பரப்புகள் தட்பவெப்பத்திற்கும் அழுத்தத்திற்கும் கூருணர்ச்சியுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. தடையற்ற நரம்பு முனைகளின் நரம்பிழைப் பின்னல்கள் வலியுண்டாக்குகின்றன. இவைகள் அழுத்தத்தை உண்டாக்கும் புகுவாகளுக்குக் கீழ் உள்ள தோலினடியிலிருக்கின்றன. மேல்தோலை எந்தவிதமான வலியுமின்றி எடுக்கலாம். அழுத்த நரம்பு முனைகள்தான் பாதிக்கப்படக்கூடும்.

மேலும் கண்ணின் கருவிழிப் படலத்தின் மீது ஓர் ஒளி படுமானுல் அது அழுத்தப் புலனுணர்ச்சியைத்தான் தூண்டுகின்றது. வலி தோன்றுவதில்லை. கருவிழிப்படலம் தடையற்ற நரம்பு முனைகளையும் உரையிடப்பட்ட மேல்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பணு முனைகளையும் (kranse and bulbs) கொண்டிருக்கின்றது. சில அழுத்தப் புகுவாய்களைவிட தட்பவெப்பப் புகுவாய்கள் தோல் பரப்பிலிருந்து தூரத்திலிருக்கின்றன. எனவே தட்ப வெப்பத்திற்குப் பயன்படும் ஆழத்திலுள்ள தடையற்ற நரம்பு முனைகளுக்கும் வலிக்குப் பயன்படும் தடையற்ற நரம்பு முனைகளுக்கும் உள்ள வேற்றுமை தெளிவாகப் புலப்படவில்லை. ஒருவேளை வலி சார்ந்த நரம்பு முனைகள் இன்னும் ஆழத்திலிருக்கலாம் அல்லது உடல் இரசாயன முறைப்படி வேறுபடலாம்.

வலிப் புலனுணர்ச்சிக்குப் பயன்படும் நரம்புகள் அவைகளின் எல்லையின் பொதுப் பரப்பில் நுழைகையில் கிளைகளாகப் பிரிகின்றன. பெரிய பரப்பின்மீது அவைகள் விரிந்து செல்லு கின்றன. அந்தக் கிளைகள் அவைகளுக்கு மைலின் உறைகளிருக்கு மானுல் (Myelin sheaths) அவைகளை இழக்கின்றன. நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறைகளையும் (Neurilamma) அவைகள் இழக்கின்றன. அதனுல் நேர்த்தியாகின்றன. மற்ற வலி நரம்பிழைகளின் எல்லைகளின் மீது படிந்து ஒன்றோடு ஒன்று முறுக்கிக் கொள்ளுகின்றன. தோலின் எந்த ஒரு பரப்பும் இவ்விதமாக எண்ணற்ற நரம்பிழைகளின் எல்லைகளினுல் தூண்டப்படுகின்றது.

உள் உறுப்புகளிலுள்ள வலிப் புகுவாய்கள் சில வழிகளில் தோலிலுள்ள நன்கு அறியப்பட்ட புகுவாய்களிலிருந்து வேறு பட்டிருக்கின்றன. ஏனென்ருல் அவைகள் மிகவும் தேர்ந்தெடுக் கப்பட்டவைகளாக இருக்கின்றன. ஆனுலும் தசை நார்களிலும், உள் உறுப்புகளிலும் குருதிக் குழாய்களிலும் உள்ள வலிப்புகுவாய் களும் தடையற்ற நரம்பு முனைகளாக இருக்கின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. வயிற்றுப் பகுதியில் செய்யப்படுகின்ற அறுவைச் சிகிச்சைகளில் சில உள் உறுப்புகள் கிள்ளி எறியப் படுகின்றன. அல்லது வெட்டி எடுத்துவிடுகின்றனர். அல்லது மின்வலி கொண்டு எரித்துவிடுகின்றனர். இவைகளையெல்லாம் எந்தவிதமான வலியும் இல்லாமல் செய்கின்றனர். ஆனுல் பரிசோதனைக்கு ஆட்படுகின்றவர்கள் விரிதலுக்கும் இழுப்புக்கும் தீவிரமாகத் துலங்குகின்றனர்.

பெண்களின் கருப்பை வலி ஏதுமில்லாமல் அறுத்து எரிக்கப் படுகின்றது. ஆனுல் சுருங்குகின்றபோது கடுமையான வலியை உண்டாக்குகின்றது. சிறு குடல்கள் கூட அறுவைச் சிகிச்சையில் கையாளப்படுகின்றன. அவைகளை வெட்டவும் எரிக்கவும்கூடச் செய்கின்றனர். ஆனுல், பிறகு விரிகின்றபோது கடுமையான வலியைச் சிறு குடல்கள் உண்டாக்குகின்றன.மேலும் இரசாயனப் பொருள்களால் எளிதாக எரிச்சலூட்டப்படுகின்றன. எனவே உள் உறுப்புகளிலுள்ள வலிப் புகுவாய்களுக்கும் தோல் வலிப் புகுவாய்களுக்கும் இடையில் என்ன வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன என்று காண முடியவில்லை.

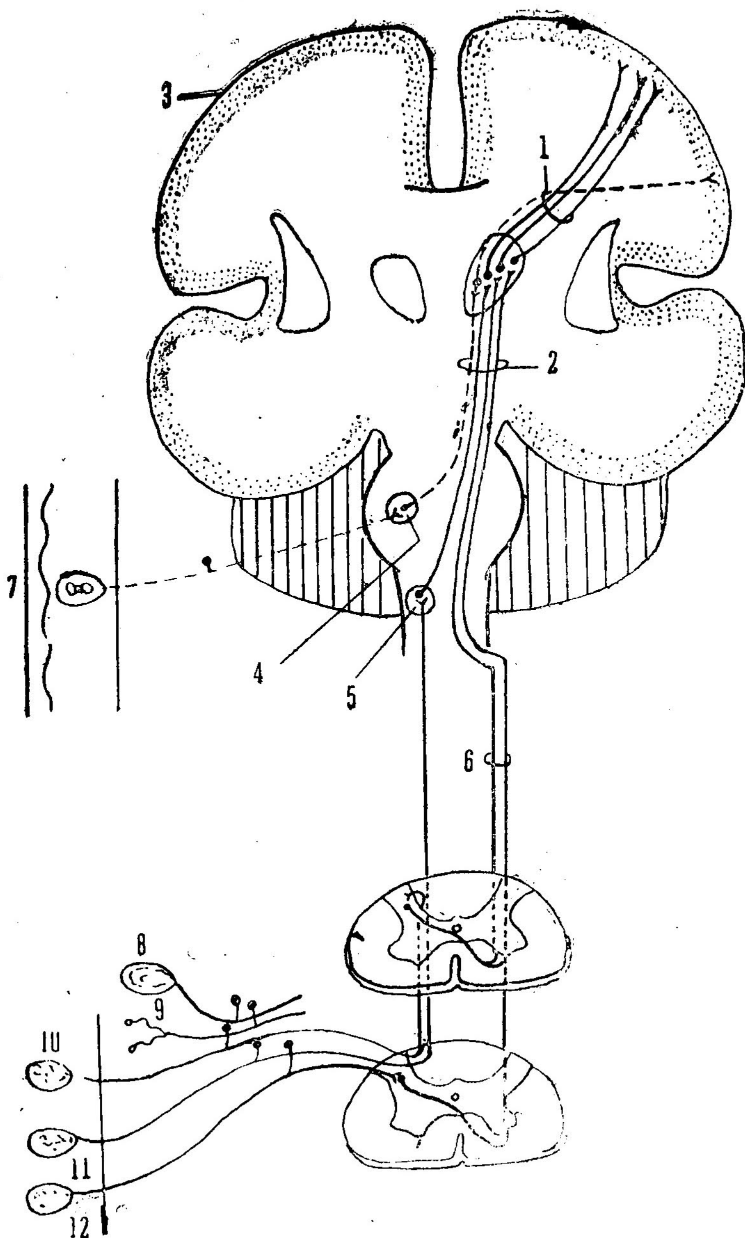
வேறொரு கருத்தும் நிலவி வருகின்றது. இரண்டு வலிப் புகுவாய் மண்டலங்கள் இருக்க முடியும் என்று சிலர் கருது கின்றனர். உதாரணமாக, உங்கள் காலின் கீழ் தோலை உரித்

திருக்கலாம். அது உங்களுக்கு ஒரு மகிழ்ச்சிகரமான புல னுணர்ச்சியைத் தந்திருக்கலாம். இது ஒரு வலியாகும். நீங்கள் அனுபவப்பட்டிராத நிகழ்ச்சி யொன்று—காய்ச்சிய இரும்பில் மோதிக் கொள்ளும்போது பட்ட இடம் வெந்து போகின்றது. இது இரண்டாவது வலி. முதல் வலியானது இலேசாக உரை யிடப்பட்ட முக்கோண நரப்பிழைகளிலிருந்து வருகின்றது. முக்கோண நரம்பிழைகள் தடையற்ற நரம்பு முனைகளை உள் தோலுக்கு அனுப்புகின்றன. மேல் தோலுக்கருகிலும் செல்லு கின்றன. மிக விரைவாகவும் அவை செயல்படுகின்றன. உள் தோலில் சி. நரம்பிழைகள் (C fibess) ஆழமான தடையற்ற நரம்பு முனைகளைச் செலுத்துகின்றன. தோலின் உருத் திரியாமல் வலித் தூண்டல் தோலின் குறிப்பிட்ட அந்தப் பரப்புக்குப் பயன் படும் நரம்புகளில் இரண்டு செயல் ஆற்றல்களையும் (முக்கோண நரம்பிழை, சி. நரம்பிழை) கொடுக்கின்றது. இவ்வாறு இரண்டு வலிப் புகுவாய் மண்டலங்கள் உண்டு என்று கூறப்படுகின்றது. ஆனால் இக் கருத்து அவ்வளவு தெளிவாக இன்னும் விளக்கப்பட வில்லை. மேலும் விவரங்கள் தேவைப்படுகின்றன.

வலியும் நரம்பு மண்டலமும்

வலிப் புலனமைப்பு அதனுடைய புகுவாய்களையும் நரம்பிழை களையும் கொண்டிருக்கிறது. மைய நரம்பு மண்டலத்தினுள் நரம்பு செல்வழிகளையும் உடையதாக அது இருக்கின்றது. வலியின் நரம்பிழைகள் பெரும்பாலும் சிறிய உரையிடப்பட்ட இழைகளை வினாடிக்கு ஆறு மீட்டரிலிருந்து முப்பது மீட்டர் வரையிலும் செலுத்தப்படக்கூடியதாக இருக்கின்றன. இந்த நரம்பிழைகள் அவைகளின் உயிரணு உடல்கள் இட அமைவு பெற்றுள்ள தண்டு வடத்தின் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பு தார்களுக்குச் செல்லுகின்றன. ஆக்சன்கள் (Axons) தண்டு வடத்தில் நுழைந்து உயிரணு உடல்களில் முடிகின்றன. (படம் 17.1)

புலனுணர்ச்சிகள் எல்லாம் தலையிலிருந்துதான் வருகின்றன. மூளையிலிருந்து செல்லும் ஐந்தாவது நரம்பு (Trigeminus) இணைகள்தான் அவைகளை எடுத்துச் செல்லுகின்றன. ஆனால் தலையிலிருந்து வரும் வலி வேறு ஒரு வழியில் செல்லுகின்றது. ஆனாலும் மற்ற புலனுணர்ச்சிகள் சென்றடைகின்ற அதே பூத் தண்டின் எல்லைகளைச் சென்றடைகின்றது. சில வலி நரம் பிழைகள் பூத்தண்டின் இயக்க அணு மையத்தில் முடிவடை கின்றன. இந்த இடத்திலிருந்து அவை மேல் நோக்கிச் செல்லுவது



படம் 17.1 பெருமூளை புறணிக்குச் செல்லும் உள் வழிகள்

1. உட்புற அமைப்பு
2. இடையிலுள்ள செல்வழிகள்
3. புறணி முகப்பின் பின் மையப்பகுதி
4. மூத்திர உணர்வு நரம்பு மையம்
5. ஆப்பு வடிவ நரம்பு மையம்
6. முன் தண்டு வடப்பரப்புகளின் உள்நோக்கிச் செல்லும் வழி
7.10.11.12, மைஸ்னர் குருதிக் கணங்கள்
8. பெசினியன் குருதிக்கணம்
9. இணைப்புருவாய்

உறுதியில்லை. தண்டு வடத்தின் இந்த அணு மையம் புறணி முகட்டின் பின் மையப் பகுதி வரை புறணிப் பிதுக்கங்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. அதனால் வலி மற்ற உடல் சார்ந்த புலனுணர்ச்சிகளைப் போன்று புறணியிலும் இடம் பெறுகின்றது. இந்த அணு மையம் ஹைப்போதாலமஸுடனும்(Hypothalamus) தொடர்புகள் கொண்டிருக்கின்றது. வலி மனவெழுச்சித் துலங்கலை எழுப்புவதற்கு இத் தொடர்புகள் எளிதாக வேலை செய்கின்றன. பூத்தண்டின் தொடர்பில்லாமலும் வலி பழைய மூளையின் முன் பக்கத்தில் அதனுடைய அறிகுறியைக் காட்ட முடியும் என்றும் சிலர் நம்புகின்றனர்.

உளவியல் பரும அளவுகள்

வலியின் குணங்களைப் பற்றி ஏற்கனவே ஓரளவு கூறியுள்ளோம். உடலமைப்பின் எந்தப் பகுதியிலும் ஏற்படும் இந்த நிகழ்ச்சியை வலி என்றே கூறுகின்றோம். உடலின் தோல் பகுதிகள், தசை நார்கள், தசை நாண்கள், மூட்டுகள், உள் உறுப்புகள், தலை ஆகிய எல்லாப் பகுதிகளிலும் வலி ஒரே மாதிரியான குணத்தைத்தான் கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஏற்படும் வலியின் குணத்தில் வேற்றுமைகள் ஏதேனும் உண்டா என்று தீர்மானிப்பதற்குப் போதுமான விவரங்கள் கிடையாது. தவிர வலியின் குணத்தைத் தீர்மானிப்பது மிகவும் கடினம். ஏனென்றால் எப்பொழுதும் மற்ற புலன்களும் அதே சமயத்தில் எழுகின்றன. எனவே முழு புலன் காட்சிகளும் முற்றிலும் வேறாக உண்டாக்கப்படுகின்றன.

மேலும், பல்வேறு பரப்புகளிலும் கூர்மையாக இட அமைவு காண்பதிலும் பெரும் வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன. வலியைப் பற்றி அறிவதற்கு நடத்தப்படுகின்ற பரிசோதனைகளிலும் சில சிரமங்களிருக்கின்றன. வலியுண்டாக்கும்போது திசுக்களில் இரசாயன மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. அவைகள் அடுத்து ஏற்படும் விளைவுகளை மாற்றுகின்றன. ஆகவே வலியின் விளைவுகள் எல்லா சமயங்களிலும் ஒன்று போலவே இருப்பதில்லை.

வலிப் புலனில் செறிவு ஒரு முக்கிய உளவியல் பரிமாணமாகக் கருதப்படுகின்றது. ஆனால் வலியின் வாயில் மட்டத்தில் நமக்குச் சரியான விவரங்கள் கிடைக்கப்பெறுமையால் பரிசோதனைகளில் செறிவைப் பற்றி நாம் அதிகம் கூற முடிவதில்லை. இதிலுள்ள முக்கியமான சிரமம் என்னவென்றால் வலியைப் புறநிலையாக நாம் அறிய முடியாது. தவிர, யார் அதிகமான வலியைத் தாங்கிக் கொள்ள விரும்புகிறார் என்பது காண்பது எளிதன்று. அளவிடு

தலில் பல கூறுகள் உள்ளடங்குவதால் மாறுபாடுகள் ஏற்படு கின்றன. ஒவ்வொரு வகையான தூண்டலுக்கும் ஒரு வாயில் இருக்க முடியும். ஒருவருக்குச் செறிவான வலி மற்றொருவருக்கு இலேசான வலியாக இருக்கலாம். வரையளவு காண முடியாது.

வலிக்குக் காலத் தொடர்ச்சி உண்டு. இதை எளிதில் காண முடியும். ஒரு வலி சிறிது நேரமே ஏற்படலாம். ஆண்டுக் கணக் கிலும் வலி இருந்து கொண்டிருக்கலாம். சில வலிகள் தோன்றித் தோன்றி மறைந்து கொண்டிருக்கலாம்.

வலியின் விரிவாக்கத்தை அறிவது மிகவும் கடினம். ஏனென்ருல் இடங்காணல் சில பரப்புகளில் மிகவும் கூர்மையாக இருக்கலாம். மற்ற பரப்புகளில் வலி பரவலாகத் தோன்றலாம். எனவே வலி எந்த இடத்தில் குறிப்பாக இருக்கின்றது என்று சில சமயங்களில் காண முடியாது. ஆனுலும் ஓர் ஊசி குத்தலினுல் ஏற்படும் வலியை ஒரு கத்தி குத்துதலினுல் ஏற்படும் வலியி லிருந்து வேற்றுமைப்படுத்திக் காட்டலாம். ஒரு கூர்மை யான பொருள் உடலின் ஒரு பக்கத்தில் இடிப்பதனுல் ஏற்படும் வலியிலிருந்து வயிற்று வலியை வேறுபடுத்திக் கண்டு இடங்களைச் சுட்டிக் காட்டலாம். விஷக் காய்ச்சல் வலி உடல் முழுவதும் பரவியிருப்பதும் எளிதில் கண்டறியக்கூடியதாகும்.

எனவே மற்ற புலன்களைப் போன்று வலிப் புலனும், குணப் பண்பு, செறிவு, காலத் தொடர்ச்சி, விரிவாக்கம் என்ற நான்கு பரும அளவுகளால் விவரிக்கப்படலாம். வலியின் முழு புலன் காட்சியும் அதைத் தொடர்ந்து வருகின்ற புலனுணர்ச்சிகளினுல் கூறப்படுகின்றது.

ஒத்தமைதல்

மற்ற புலனுணர்ச்சிகளைப் போலவே வலிப் புலனிலும் ஒத்தமைதல் நடைபெறுகின்றது. ஆனுல் சில வலிகள்தான் ஒத்தமைதலைக் காட்டுகின்றன. தோல் சார்பான வலி ஒத்தமைதல் செய்கின்றது. உங்கள் முன் கையில் ஏற்பட்ட பெரிய காயத்திற்குப் பெரிய கட்டுப் போட்டு அசையாமல் வைத்திருக்கும்பொழுது ஓர் ஊசியைத் தோலில் செலுத்திப் பாருங்கள். முதலில் வலி தோன்றும். பிறகு படிப்படியாக வலி குறைந்து வலி மறைந்து போகின்றதை நீங்கள் காணலாம். தசை நாரில் சிறிது அசைவை ஏற்படுத்தினுல் அல்லது ஊசியின் நிலை மாறினுலும் வலி மறுபடியும் தோன்றுகின்றது. சிறிது நேரத்தில் வலி மறைகின்றது. பிறகு ஊசியை எடுக்கும்போது மறுபடியும்

வலி தோன்றுகின்றது. தூண்டல் புகுவாய்களில் முற்றிலும் நிலையாக இருந்தால் புகுவாய்கள் ஒத்தமைதல் செய்கின்றன. வெப்பத்தினுல் ஏற்படும் வலியும் குளிர்ச்சியினுல் ஏற்படும் வலியும் ஒத்தமைகின்றன. உள் உறுப்புகளில் ஏற்படும் வலி ஒத்தமைதல் பற்றி நமக்கு விவரங்கள் கிடைக்கவில்லை.

சில சரியான சூழ்நிலைகளில் உள் உறுப்புகளில் ஒத்தமைதல் நடைபெறவும் செய்யலாம். நடைபெருமலும் போகலாம். வலித் தூண்டல்கள் நிலையாகவுமிருப்பதில்லை. பரிசோதனைக் கூடத்தில் ஒரு வேளை தூண்டல்கள் நிலையானவைகளாக இருக்கலாம். அசைவதும், சுவாசிப்பதும், உணவைச் செறி மானிப்பதும் திசுக்களின் தொடர்புறவுகளைத் தொந்தரவு செய்யலாம். நம்முடைய பல்வேறு உள் உறுப்புகள் எல்லாம் அவைகளின் நடவடிக்கைகளை குறுக்கீடுகளின்றித் தொடர்ந்து செய்து கொண்டிருக்கின்றன. ஒரு வேளை இந்தத் தொடர்ச்சி யான நடவடிக்கைகள் நாம் தொடர்ந்து பெறுகின்ற சில வலிகளுக்கும் உள் உறுப்புகளின் வலிகளுக்கும் காரணமாக இருந்து வரலாம். இந்த நடவடிக்கைகளை நாம் கட்டுப்படுத் தினுல் ஒரு வேளை அந்த வலிகள் ஒத்தமைதலைச் செய்யலாம். சில இலேசான வலிகள் ஒத்தமைதல் செய்வதுபோல் நமக்குத் தோன்றலாம். ஆனுல் ஆழமான வலிகள் தொடர்ந்து இருந்து கொண்டுதானிருக்கின்றன.

இடங்காணல்

வலியின் இடங்காணல் பற்றி ஏற்கெனவே சிறிது குறிப் பிட்டிருந்தோம். ஆனுல் அதைப் பற்றி நாம் சிறிது அதிகமாகத் தெரிந்து கொள்ளுவது நல்லது. வலியின் இடங்காணல் ஒரு பிரச்சினையாகக் கருதப்படுகின்றது. மற்ற தோல் புலனுணர்ச்சி களைப் பற்றியும் விரிவாக ஆராய்ந்தோம். வலுவற்ற தூண்டல் களைக் கொண்டு தோலின் மீது தேடிப் பார்ப்போமானுல் வலிப் புள்ளிகள் குறைவான புலனுணர்ச்சியுள்ள பரப்புகளில் இங்கு மங்கும் பரவிக் கிடப்பதைக் காணலாம். இந்தப் புள்ளிகளை யெல்லாம் ஒரு தனி புகுவாயைத் தூண்டுவதின் மூலம் கண்டறிய முடியாது. ஏனென்ருல் அவை சிக்கலாகப் பரவிக் கிடக்கின்றன. வலி நரம்பிழைகளின் தடையற்ற நரம்பு முனைகள் ஒன்ருே டொன்று பின்னிக் கிடக்கின்றன. மேலும் அவைகள் ஒரு நரம் பணுவின் எல்லைகளின் மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ள கிளைகளோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. வலியின் இடங்காணல் நரம்புக் கிளர்ச்சியின் படிவத்தைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

உதாரணமாக, ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் ஒரு ஊசியின் குத்தல் ஒரு நரம்பணுவின் ஒரு கிளையை பலமாகக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. பல நரம்பணுவின் கிளைகளைக் குறைவாகவே கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. கிளர்ச்சியின் ஒரு படிவம் ஏற்படுகின்றது. இந்தப் படிவம் தோலின்மீது ஒரு தெளிவான புள்ளியாகக் கருதப்படுகின்றது. எனவே இடங்காணல் தோலின் மீது சரிநுட்பமாகின்றது. ஊசியால் குத்தி ஏற்படும் வலியைத் தோலின் மீது இடங்காணலில் ஒரு சராசரி பிழைபாடு ஏற்படுகின்றது. சாதாரணமாக 3.6 மில்லி மீட்டர் பிழைபாடு ஏற்படுவதுண்டு. இந்த பிழைபாடு தொடுபுலனில் ஏற்படும் பிழைபாட்டை விடச் சிறிது குறைவாக இருக்கின்றது. ஆனால் ஆழமான திசுக்களிலிருந்து வலிகளைச் சரியாக இடங்காண முடிவதில்லை.

வலியின் குறிப்பிடத்தக்க நிகழ்ச்சிகள்

மாற்றிக் குறிப்பிடும் வலி உடலின் ஒரு பகுதியில் வலிப் புலனுணர்ச்சிகள் தொடங்கினால் உடலின் மற்றொரு பகுதியி லிருந்து அவைகள் வருவதாகப் புலன் காட்சி செய்யப் படுகின்றது. இதை ஒவ்வொருவரும் ஏதேனும் ஒரு சமயத்தில் உணர்ந்திருக்க முடியும். சாதாரணமாக இருதயத்தில் ஏற்படும் வலி தோல் தசை நார்களிலிருந்து வருவதாகக் குறிப்பிடப் படுகின்றது. அதனால் அதை மார்புக்குரிய தசை நார்கள் (Pectoralis) என்று பெயரிட்டிருக்கின்றனர். உள் உறுப்புகளில் ஏற்படும் வலிகள் தோல் அல்லது தசை நாரில் ஏற்படுவதாகக் குறிப்பிடப்படுகின்றது. பெரும்பாலான நிகழ்ச்சிகளில் குறிப் பிடப்படுகின்ற பரப்புகளிலிருந்தும் துடிப்புகள் தொடங்குகின்ற பரப்புகளிலிருந்தும் வரும் புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்கள் உள்நோக்கிச் செல்லும் ஒரே நரம்பு நார்களில் செல்லுகின்றன. இந்த நிகழ்ச்சியானது நரம்புத்துடிப்புகளின் ஒரு குறுக்கு ஓட்டம் நடைபெறுகின்றது என்று ஊகிக்க வேண்டியிருக்கின்றது. அதாவது இருதயத்திலிருந்து வருகின்ற துடிப்புகள் தோளி லிருந்து வருகின்ற துடிப்புகள் தூண்டுகின்ற அதே மூளையின் பரப்பைத் தூண்டுகின்றன. அதனால் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றிக் குறிப்பிட வேண்டியிருக்கின்றது. மருத்துவர்கள்கூட இதைச் சரியாகக் கண்டறிந்து சிகிச்சையளிக்கத் தவறுகின்றனர்.

அதிகப்படியான வலியுணர்ச்சி

காயம்பட்ட பரப்பைச் சுற்றிலும் ஏற்படும் மிகவும் வலியுள்ள சுடு புலனுணர்ச்சியை அதிகப்படியான வலியுணர்ச்சி (Hyperal-

gesic pain) என்று கூறப்படுகின்றது. ஓர் இடத்தில் ஏற்பட்ட புண் கடுமையாக இருந்தால் இத்தகைய வலியுணர்ச்சி ஏற்படுவது உண்டு. இப்படியொரு வலியுணர்ச்சியை நீங்கள் ஏதேனும் ஒரு சமயம் உணர்ந்திருக்கலாம். எரிவது போன்ற வலி தீப்பட்ட புண் இத்தகைய கொடுமையுடையது என்று கூறுகின்றனர். இந்தப் பரப்பில் வலிக்கான வாயில் அதிகரிக்கலாம். ஆனால் ஒரு தடவை வலிக்கான வாயில் அதிகரித்து, தூண்டல் ஏற்பட்டால் வலியுணர்ச்சி கடுமையாகி நிலைத்திருக்கும். மேலே நாம் காட்டிய இரண்டாவது வரியைப் போன்றது இது.

கடுமையான வலி நிலைத்திருப்பதற்குக் காரணம் அந்தப் பரப்பிலிருந்து இணையான அழுத்த, தட்ப வெப்பப் புல னுணர்ச்சிகள் இல்லாதிருப்பதாகும். ஏனென்றால் அவைகளின் செயல் முறை, காயத்தினால் பழுதுபட்டிருக்கின்றது. ஆழத்தி லிருக்கின்ற இரண்டாவது வலி நரம்பு முனைகள் மட்டுந்தான் செயல் முறையிலிருக்கின்றன. மேல் தோலிலுள்ள முதல் வலி நரம்பு முனைகள் அடித் தோலுக்கருகில் பழுதுபட்டிருக்கின்றன. அதனால் செயல் முறையிலில்லை. இணையான மற்ற புல னுணர்ச்சிகள் நிலையான குணத்தைக் கொண்ட வலியைக் குறைக்க முடியும். கடுமையான வலியுணர்ச்சியால் துன்புறு கின்றவர்கள் முஷ்டியை மடக்குவதும், துடையை இறுகப் பிடிப்பதும், வாயைப் பிடிப்பதும் சில இடங்களில் அடித்துக் கொள்ளுவதும் உண்டு. நீங்களும் இவைகளில் ஏதேனும் ஒரு செயலை ஒரு சமயத்தில் செய்திருக்கலாம். வலியின் உட்பொழிவை மற்ற புலனுணர்ச்சிகளில் திருப்பிவிட்டு வலியைக் குறைப் பதற்காக அவ்வாறு செய்கின்றனர்.

மிகுந்த வெப்ப வலியுணர்ச்சி

இது ஒரு கடுமையான சுட்டு எரிப்பது போன்ற வலியாகும். இது ஒரு முகப்புப் புள்ளியிலிருந்து விரிந்து பரவிச் செல்லு கின்றது. முகப்புப் புள்ளியிலும் காயம் ஏதும் தெரிவதுமில்லை. இந்த வலி நிகழ்ச்சி மைய நரம்பு மண்டலத்தில் எதிரொலிக்கும் ஓட்டங்களினால் ஏற்படுவதாக நம்பப்படுகின்றது. புகுவாய்களின் நடவடிக்கையன்று. மைய நரம்பு மண்டலத்தின் வலி செல் வழிகளில் நரம்பு அணுக்களின் தானே செயல்படுத்திக் கொள்ளும் வளையங்கள் பல இருக்கின்றன. அவைகள் புகுவாய் உட்பொழிவு இல்லாததினால் வலி செல்வழிகளை நீண்ட நேரத்திற்கு விழிப்பாக வைத்திருக்கின்றன. அதனால் அந்த நடவடிக்கை வலி மிகவும் அதிகமான செல்வழிகளுக்குப் பரவிச் செல்லுவதை உள்ளடக்கிக் கொண்டிருக்கின்றது.

மருத்துவப் பிரச்சினையுள்ள வலி

மருத்துவப் பிரச்சினைக்குரிய வலி என்று நாம் இங்கு குறிப்பிடுவது தலை வலியைத்தான். தலை வலி மனிதர்களுக்கு ஏற்படும் ஒரு பொதுவான வலி. எனவே இது பற்றி அனைவரும் கவனம் செலுத்துகின்றனர். தலை வலியால் துன்புறாத மனிதரை நாம் காண முடியாது. உங்களுடைய தலை வலிக்கு நீங்கள் பல தடவை மருந்து தடவியிருப்பீர்கள் என்பதில் சிறிதும் சந்தேகப்பட வேண்டியதில்லை. சிலருக்கு அடிக்கடி இந்தத் தலை வலி வந்து தொந்தரவு கொடுத்துக் கொண்டிருக்கலாம். சிலருக்கு ஏதேனும் ஒரு சமயம் வந்து தொந்தரவு கொடுத்திருக்கலாம். சில தலை வலிகள் மிகவும் கடுமையாக இருக்கலாம். தலை வலிக்குப் பல காரணங்களிருக்கின்றன. குறிப்பிட்ட ஒரு நிகழ்ச்சியில் எந்தக் காரணம் பொருப்பாக இருக்கின்றது என்று கண்டறிவது மிகவும் கடினமாகும்.

உணவுச் செரிமானமின்மையைத் தொடர்ந்து தலைவலி வரலாம். சளிச் சவ்வுப்பை வீக்கத்தினாலும், விஷக்காய்ச்சலினாலும் கடுமையான சளி பிடிப்பினாலும் தலைவலி வரலாம். மன இறுக்கம், ஆழ்ந்த கவலை, கடுமையான கோபம் ஆகியவைகளினாலும் சிலருக்குத் தலைவலி வரலாம். கடுமையான பசியினாலும் தலைவலி வரலாம்.

தலைவலிக்கு ஒரு பொதுவான காரணம் பெருமூளை சார்ந்த குருதிக்குழாய்கள் விரிவடைதலாகும். இது அடிக்கடி, இறுக்கம், கவலை ஆகியவைகளின் பின் விளைவாக இருக்கின்றது. பெருமூளை சார்ந்த குருதிக் குழாய்கள் விரிவடைகின்ற பொழுது நரம்பு முனைகள் உருத்திரிகின்றன. அவைகளைச் சுற்றியுள்ள மென்மையான திசுக்கள் ஓர் எல்லைக்குத்தான் விட்டுக் கொடுக்கின்றன. ஏனென்றால் அவை மண்டையோட்டின் எலும்புப் பெட்டியால் சூழப்பட்டிருக்கின்றது. அதனால் விரிவடைய முடியாது. எனவே வலி ஏற்படுகின்றது. குருதிக் குழாய்கள் சுருங்குவதற்கு மருந்து கொடுத்தால் வலியைப் போக்க முடியும். தலைவலியோடு தொடர்பு கொண்டுள்ள நரம்புத்துடிப்புகள் மூளையிலிருந்து செல்லும் ஐந்தாவது நரம்பின் வலி நரம்பிழைகளில் கொண்டு செல்லப்படுகின்றன.

வலியைக் குறைக்கும் கூறுகள்

வலி ஒரு மகிழ்ச்சியில்லாத புலனுணர்ச்சியாகும். அதை யாரும் விரும்பிப் பெறுவதில்லை. அதன் மூலம் மனிதர்கள்

பெறுகின்ற அனுபவமோ, அறிவோ கிடையாது. அது மேலே நாம் கூறிய காரணங்களால் ஏற்படுகின்றது. அதனால் மனிதர்களுக்கு எந்தவிதமான பயனும் கிடையாது. அது துன்பம் தரும் ஒரு புலனுணர்ச்சியாகும். எனவே அதைப்போக்குவதற்கோ அல்லது குறைப்பதற்கோதான் மனிதர்கள் விரும்புகின்றனர். அதற்கான முயற்சிகளையும் எடுத்துக்கொண்டிருக்கின்றனர். ஆகவே வலியின்மீது ஏதேனும் ஒரு வழியில் விளைவை உண்டு பண்ணி அதைக் குறைக்கின்ற மருந்துகளில் நம்முடைய நாட்டம் செல்லுகின்றது.

வலிப்புலனின்மை (Analgesic) என்பது ஒரு வகை மருந்தாகும். வலிநிவாரணி (Asprin) ஒரு வலிப்புலனின்மை மருந்தாகும். வலியைக் குறைத்துத் தூக்கம் தருகின்ற அபினிச் சத்து மருந்து (Morphine) சிறு அளவுகளில் உபயோகிப்பதைப் போன்றும், கோடைன் (Codeine) முதலிய பல மருந்துகள் வலியைக் குறைப்பதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இன்றைய மருந்துச் சந்தையில் அனசின், அனல்சின், நோவால்சின் முதலிய எண்ணற்ற (வலிப்புலனின்மைகள்)மருந்துகள் விற்கப்படுகின்றன. மருத்துவர்களால் குறிப்பிடப்பட்ட வலிப்புலனின்மைகள் மிகவும் எச்சரிக்கையாக உபயோகிக்கப்படவேண்டும். பெரும்பாலான நிகழ்ச்சிகளில் மிகவும் விளைவுள்ளவைகளாக அவைகளிருக்கின்றன. வலியின் கொடுமையை அவைகள் தணிக்கின்றன. நோய்க்குச் சிகிச்சையளிப்பது போன்று வலி ஏற்படுவதற்கு முன்பே அவைகள் உபயோகிக்கப்படுமானால் மிகவும் நல்ல விளைவுகளைத் தரலாம்.

வலி நிவாரணி போன்ற மென்மையான வலிப்புலனின்மைகள் உங்களுடைய தலைவலிகளுக்கு மருத்துவர்களால் சிபாரிசு செய்யப்படுகின்றன. சாதாரண வலிகளுக்கும் இதையே உபயோகிக்கச் சொல்லுகின்றார்கள். இந்த வலிகளுக்குப்பயனுள்ள மருந்துகளாக இவைகள் கருதப்படுகின்றன. ஆனால் தோல் சார்ந்த வலிக்கான வாயிலை அளவிடக் கூடிய விளைவை உண்டாக்குவதில்லை.எனவே நம்முடைய வலியின் அனுபவத்தைக் குறைக்கக்கூடிய பொருள்கள் பல இருக்கின்றன.

மிகவும் தீவிரமாகவும், விடா முயற்சியுடனும் சில நடவடிக்கைகளில் நாம் சில சமயங்களில் ஈடுபடுகின்றோம். அது சமயங்களில் நாம் காயமடைந்திருக்கலாம். ஆனால் நடவடிக்கைகளில் நாம் காட்டிய கவனம் நாம் காயம் பட்டதையும் கவனிக்காமல் சென்றிருக்கலாம். முற்றிலும் நாம் பட்ட காயத்தை மறந்தே போயிருக்கலாம். எல்லாம் முடிந்த பிறகு பட்ட

காயத்தைப் பற்றி நாம் உணருகின்ருேம். எனவே நாம் வேருெரு நடவடிக்கையில் தீவிரமாக இருக்கும் பொழுது வலியின் கொடுமை குறைந்திருப்பதாகத் தெரிகின்றது. இதுவும் ஒரு வழியில் வலியைக் குறைக்கும் உபாயமே யாகும்.

வலியைக் குறைக்கும் மற்ருெரு முறை அறிதுயில் (Hypnosis) முறையாகும். அறிதுயில் முறை வலியை முற்றிலும் அகற்றுகின்றது என்பதைப் பல செயல் விளக்கங்களில் நிரூபிக்கப் பட்டிருக்கின்றது. சில சமயங்களில் அறிதுயிலின் காலம் குறைந்த இடைவெளியையும் சில சமயங்களில் நீண்ட இடைவெளியையும் கொண்டதாக இருந்திருக்கின்றது. வசப்படுத்தி அடக்க முடியாத வலிகளைக் குணப்படுத்த அறிதுயில் முறை மிகவும் குறிப்பிடத் தக்கதாக இருந்து வருகின்றது. மேலும் சில பெரிய அறுவைச் சிகிச்சைகளில் மயக்கத்தை உண்டாக்கி வலியைக் குறைப்பதை விட அறிதுயில் முறையைப் பயன்படுத்தி வலியைக் குறைக்கின்றனர். ஈதர் (Ether) என்ற நீர்மவகை மருந்து கண்டு பிடிக்கப்படாமலிருந்தால் அறிதுயில் முறைதான் இன்றைய மருத்துவச் சிகிச்சைகளில் முக்கியத்துவம் பெற்று விளங்கியிருக்கும். சிக்மன் பிராய்டு போன்றவர்கள் அறிதுயிய் முறையை உபயோகித்து வந்திருக்கின்றனர்.

வலியின் கொடுமையால் அவதிப்பட்டுக் கொண்டிருக்கும் நாம் வலி இல்லை அல்லது வலி குறைந்துபோய்விட்டது என்ற நம்பிக்கையை வரவழைத்துக்கொண்டு வலியை மறந்து இருக்க முயற்சி செய்யலாம். இத்தகைய ஒரு முறையும் வலியைக் குறைக்கப் பயன்பட்டு வந்திருக்கின்றது. இதைக் தற்குறித் தேற்றம் (Auto suggestion) அல்லது தன் அறிதுயில் (Self-hypnosis) என்று கூறப்படுகின்றது. இம் முறை மிகவும் கடினமே என்ருலும் ஓரளவுக்கு ஒருவர் தன் அறிதுயிலில் ஈடுபட்டிருக்கலாம். ஆனல் இதற்குச் சான்றுகள் இல்லாமல் இல்லை. நம் நாட்டில் வாழ்ந்த சித்தர்களும், முனிவர்களும் ரிசிகளும் எல்லாவிதமான வலிகளையும் தங்களுடைய நம்பிக்கையினுல் வென்றிருக்கின்றனர் என்று நாம் ஏடுகளில் காண்கிருேம்,

தலைவலிக்கான காரணங்களில் ஒன்று இறுக்கம் என்று பார்த்தோம். அது தசையிறுக்கமாகவும் இருக்கலாம். எனவே தசைநார்களைத் தளர்ச்சியுறச் செய்து வலியைக் குறைக்கலாம். தீவிரமான கவலையினுலும் தசையிறுக்கம் ஏற்படலாம். பட்டைத் தசைநார்களில் ஏற்படுகின்ற இறுக்கம் வலிகளுக்குக் காரணமாக இருக்கின்றது. எனவே அவைகளைத் தளர்ச்சியுறச் செய்வதன்

மூலம் வலிகளைக் குறைக்கலாம். சிலர் மதுவகைகளை உபயோகித்து மயக்க நிலையை வரவழைத்து வலிகளை மறந்திருக்கின்றனர்.

வலி அதிகரிப்பு

நாம் அனுபவிக்கின்ற வலிகள் சில காரணங்களால் அதிகரிக்கவும் செய்கின்றன. வலி வாயில் தாழ்வதினால்தான் வலி அதிகரிக்கின்றது. திசுக்கள் வீக்கமடைவதாலும், குறிப்பிட்ட ஓர் உடல் பகுதிக்குப் போதுமான குருதியோட்டமின்மையாலும் நம்முடைய வலி வாயில் தாழ்கின்றது. நோய் தொற்றல், தீச்சுடல் ஆகியவைகளால் எந்த உடல் பரப்பாவது வீக்கமடையலாம். இவை தாழ்ந்த வலிவாயிலைக் காட்டுகின்றன. குறிப்பிட்ட ஓர் உடல் பரப்புக்குப் போதிய குருதி செல்லாமலிருந்தால் அந்த உடல்பரப்பு அதிகப்படியான வலியுணர்ச்சியுள்ளதாகின்றது. நீங்கள் சற்று கவனக்குறைவாகக் காலை மடக்கி நெடுநேரம் உட்கார நேர்ந்தால் அந்தக் காலின் பகுதிக்குக் குருதி செல்லாமல் நின்றுவிடுகின்றது. பிறகு நீங்கள் எழுந்ததும் உங்களால் சிறிது நேரம் நடக்க முடிவதில்லை. அந்த உணர்ச்சி ஒரு வலியுணர்ச்சிதான். சிறிது நேரத்திற்குப் பிறகு அந்தப் பகுதிக்குக் குருதிபாய்ந்ததும் நீங்கள் உணர்ச்சி பெற்று முன்பு போல் நடக்கின்றீர்கள். குருதியில்லாததால் அந்த இடம் மறத்துப்போய்விட்டது.

வலியும் புலன்காட்சியும்

வலியின் பல சிக்கலான பகுதிகளையும் அதனுடைய புதிர்களையும் பற்றி ஓரளவு மேலே விவரித்துக் கூறினோம். ஆனால் வலியைப் பற்றி ஆராய்ந்து வந்த நாம் அதை ஒரு புலனுணர்ச்சியாகக் கருதி வந்தோமா அல்லது அதை ஒரு எதிர்வினைச் செயலாகக் கொண்டிருந்தோமா என்பது தெளிவுபடுத்த வேண்டியதொன்றாக இருக்கின்றது. எந்த ஒரு சாதாரண வலியாக இருந்தாலும் அதற்கு எத்தகைய எதிர்வினைகளை மனிதர்கள் காட்டுகின்றார்கள் என்று பார்ப்போமானால் புலன் காட்சிக்கும் எதிர்வினைக்கும் உள்ள வேறுபாடு புலப்படலாம். உதாரணமாக ஒரு பல் வலியை எடுத்துக் கொள்ளுங்கள். சிலர் ஒரு சாதாரண நிகழ்ச்சியாக எடுத்துக் கொள்ளுகின்றனர். ஆனால் சிலர் அதற்குப் பெருங்கூச்சல் போட்டு ஆர்ப்பாட்டம் செய்கின்றனர். இருவருக்கும் ஒரே மாதிரியான புலனுணர்ச்சிதான் அது. வலிக்கு ஏற்படுகின்ற எதிர்வினைகள் பெரும்பாலும் கற்றவைகள்தான். போரில் காயமடைகின்ற சிப்பாய்கள் தங்களுடைய காயங்களை மிகவும் வலியுள்ளவைகள் என்று

புலன்காட்சி செய்வதில்லை. ஆனால் சமூகத்தில் ஏதேனும் ஒரு காரணத்தால் ஏற்படும் காயம் மிகவும் வலியுள்ளதாகப் புலன் காட்சி செய்யப்படுகின்றது. ஓட்டப் பந்தயத்தில் கீழே விழுந்த பள்ளிச் சிறுவன் காயமடைந்தால் அவன் சத்தம் போடாமல் எழுந்துசென்று விடுகின்றான். ஆனால் அவனே வீட்டிலிருக்கும் போதும், பள்ளிக்கூடம் போகும்போதும் தடுக்கி விழுந்து காயமடைந்தால் பேரொலி எழுப்பி அழுகின்றான். எனவே வலிக்கு மனிதர்கள் காட்டுகின்ற எதிர்வினைகள் புலன்காட்சியைப் பொருத்திருக்கின்றது.

வலி வாயில்கள் ஹார்டி-உல்வ்-கூடல் (Hardy-wolff-Gooddall) கருவியின்மூலம் பரிசோதிக்கப்பட்டிருக்கின்றன. இயல்பு நிலையிலுள்ள மனிதர்களுக்கும் மனநோயுள்ள மனிதர்களுக்கும் மிகுந்த வேறுபாடுகள் இருப்பதாக இக்கருவி காட்டுகின்றது. பல புலன்காட்சி சார்ந்த நிகழ்ச்சிகளில் வலி செல்வழிகளின் இயல்பு பரவிச் செல்வதாக இருக்கின்றது. வலி செல்வழிகளைக் கத்தரிப்பதின் மூலம் கட்டுப்படுத்த முடியாத வலியைப் போக்க முடியும். ஆனால் அவ்வலி சிறிது காலத்திற்குப் பிறகு திரும்பவும் ஏற்படுகின்றது. எனவே வலி ஒரு புலனுணர்ச்சியாகும். இது மூளையின் தாழ்ந்த மட்டத்தில் உருவாக்கப்படுவதாகத் தோன்றுகின்றது. என்றாலும் புலன்காட்சி எதிர்வினைகள் மூளையின் கூயர்ந்த பகுதியை உள்ளடக்குகின்றன.

வலி ஒரு புலனுணர்ச்சியாகும். அது மகிழ்ச்சியின் எதிரான உணர்ச்சியன்று. அல்லது அது ஒரு மனவெழுச்சியுமன்று. நாம் தெளிவாக வலியைப் புலன்காட்சி செய்யமுடியும். அந்தப் புலன் காட்சியே ஓர் உணர்ச்சிதான். வலியை மிகவும் கடுமையானது என்று நாம் புலன்காட்சி செய்வோமானால் நாம் மனவெழுச்சி கொள்ளலாம், துடிக்கலாம். வலி தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தை எழுச்சியூட்டுகின்றது. செறிவான வலியை நாம் புலன்காட்சி செய்யும்போது நாம் வியர்வையை வெளிவிடுகின்றோம். பல உள் உறுப்புகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் தசைநார்களையும் சுரப்பிகளையும் இயக்குகின்றது. துடிப்புகள் புறணிக்குச் செல்லுகின்றன. மறுபடியும் வலியைப் புலன்காட்சி செய்கின்றோம். எனவே வலி ஒரு புலனுணர்ச்சி என்றாலும் சிக்கலானது, தெளிவாக அறிய முடியாதது.

18. நாளமிலாச் சுரப்பிகளும் இயைபியல் ஒருமைப்பாடும்

உயிரணுச் சத்துப்பொருளைப் (Protoplasm) பற்றி விளக்கமாக முந்திய அத்தியாயம் ஒன்றில் கண்டோம். இந்த உயிரணுச் சத்துப்பொருளின் அடிப்படைச் செயல்முறை சுரத்தலாகும். இந்தத் தனி உயிரணுக்களின் சுரக்கும் நடவடிக்கைகள்தான் வாழ்க்கைச் செயல்முறைகளின் அடிப்படை இயைபியல் கட்டுப்பாடுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. பண்முக உயிரணு உயிரிகளின் உயிரணுக்கள் சில சுரக்கும் செயல்முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. உடலின் உயிரணுக்களும் திசுக்களும் பலவகைப்படுத்தப்பட்டு தனித்திறமை பெற்றவைகளாக இருக்கின்றன. சுரக்கின்ற உறுப்புகள் என்று நாம் இங்கு குறிப்பிடுகின்ற உயிரணுக்கள் இயைபியல் நடவடிக்கைகளில் தனித்திறமை பெற்றவைகளாக இருக்கின்றன.

உடலின் உள்சூழ்நிலை என்றும் நிலையாகப் பாதுகாக்கப்பட வேண்டுமானல் உயிரணுக்களின் நடவடிக்கைகளும் திசுக்களின் நடவடிக்கைகளும் ஒருமுகப்படுத்தப்பட வேண்டும். உயிரணுக்கள் திசுக்களாகவும் உறுப்புகளாகவும் பல்வேறு மண்டலங்களாகவும் அமைவதினுல்தான் உடல் ஒருமுகப்படுத்தப் படுகின்றது. நரம்பு மண்டலத்தினுல் திசுக்கள், உறுப்புகள், மண்டலம் ஆகியவைகளின் நடவடிக்கைகள் ஒருமுகப்படுத்தப் படுகின்றன. இந்த நடவடிக்கைகளின் ஒருமுகப்பாடு நாளமிலா சுரப்பிகளினுல் நடைபெறுகின்றது. நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் இரசாயனப் பொருள்களின் பரந்து விரிந்துள்ள உடற்பகுதிகளில் ஒரே மாதிரியான விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் தனித்திறமை பெற்ற சுரப்பி நீர்கள் நாளமிலாச் சுரப்பி நீர்கள் அல்லது ஹார்மோன்கள் (Hoemoues) என்று கூறப்படுகின்றன. அவைகள் குருதியோட்டத்தினுல் உடல் முழுவதும் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன.

நாளமிலாச் சுரப்பிகள் சில நரம்புமண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டிலிருக்கின்றன. வெளி நிகழ்ச்சிகளுக்கும் உள் நிகழ்ச்சிகளுக்கும்

உயிரியின் துலங்குதலுக்குக் காரணமாகவும்அவைகளிருக்கின்றன. சில நாளமிலாச் சுரப்பிகள் உள் சூழ்நிலையின் நிலைமைகளுக்கு நேரடியாக எதிர்வினை புரிகின்றன. நாளமிலாச் சுரப்பிகள் உயிரியின் நடத்தையில் நேர்முகமாகவும் மறைமுகமாகவும் மிகவும் முக்கியத்துவம் வகிக்கின்றன.

சுரப்பிகளின் குணவியல்புகள்

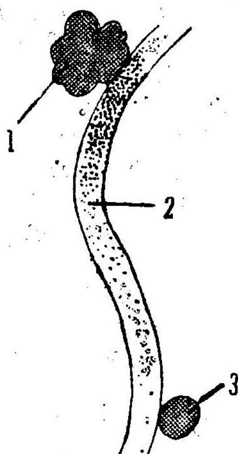
சுரப்பிகள் எல்லாம் ஒரு வகையான உறுப்புகளேயாகும். அவைகள் பலவகைப்பட்ட திசுக்களாலாகியவை. உடலுக்குத் தேவையான சத்துப் பொருள்களை அவைகள் சுரந்தளித்து உதவுகின்றன. எல்லா உயிரணுக்களுமே சுரக்கின்ற தன்மை யுடையவைகள் என்றாலும் சுரப்பிகளிலுள்ள உயிரணுக்கள் சுரப்பதில் தனித் திறமை பெற்றிருக்கின்றன.

இந்தச் சுரப்பிகள் (Glands) இருவகையாக இருக்கின்றன. அவைகள் நாளமுள்ள சுரப்பிகள் (Exocrine glands), நாளமிலாச் சுரப்பிகள் (Endocrine glands) என்பன. நாளமுள்ள சுரப்பி களுக்குக் குழாய்கள் உண்டு. இவைகள் சுரப்பி நீர்களைக் குழாய்களில் செலுத்துகின்றன. அக் குழாய்கள் சுரப்பி நீர்களைக் குறித்த இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லுகின்றன. அந்தக் குறித்த இடங்கள் செரிமானப் பரப்பின் ஒரு பகுதியாக இருக்கலாம். உமிழ்நீர் சுரப்பிகளும், சிறுகுடல் சுரப்பிகளும் அவைகளின் சுரப்பி நீர்களை செரிமானத்திற்கு அனுப்புகின்றன. சில நாளமுள்ள சுரப்பிகள் சுரப்பி நீர்களை உடல் மேற்பரப்புக்கு அனுப்புகின்றன. தோலின் வியர்வைச் சுரப்பிகளும் எண்ணெய் சுரப்பிகளும் (Sebaceous) உடலின் மேற்பரப்புக்கு சுரப்பி நீர்களை அனுப்புகின்றன. அதேபோன்று கண்ணீர்ச் சுரப்பிகளும் மூக்குச் சுரப்பிகளும் சுரப்பி நீர்களை வெளியில் மேற்தோல் பரப்புக்குத் தான் அனுப்புகின்றன. இவைகளுக்கெல்லாம் குழாய்களுண்டு. ஆனால் இவைகளைப் பற்றி நாம் இங்கு விரிவாகக் கூறப் போவதில்லை.

உளவியலாரின் கவனத்தை ஈர்ப்பவை நாளமிலாச் சுரப்பி களாகும். ஏனென்றால் நடத்தையில் செல்வாக்கைப் பெற்று மாற்றத்தை ஏற்படுத்துபவைகள் நாளமிலாச் சுரப்பிநீர்கள்தான். நாளமிலாச் சுரப்பிகளுக்குக் குழாய்கள் கிடையாது. எனவே அவைகள் சுரப்பி நீர்களை நேரடியாகக் குருதியோட்டத்தில் சுரக்கின்றன. எனவே அவைகளின் சுரப்பி நீர்கள் குருதிக் குழாய்களின் வழியாகக் குறிப்பிட்ட இடங்களுக்கு எடுத்துச்

செல்லப்படுகின்றன. நாளமிலாச் சுரப்பி நீர்கள் ஹார்மோன்கள் (Hormones) என்று அழைக்கப்படுகின்றன. அவைகள் உடல் முழுவதும் குருதியோட்ட மண்டலத்தினுல் எடுத்துச் செல்லப் படுகின்றன.

சுரக்கப்படுகின்ற சுரப்பி நீரின் இயல்புக்கேற்பவும் அதைச் சந்திக்கின்ற உயிரணுக்களின் குணவியல்புகளுக்கேற்பவும் ஒரு நாளமிலாச் சுரப்பி உடல் முழுவதும் பரவி இட அமைவு பெற்றுள்ள உயிரணுக்கள், உறுப்புகள், திசுக்கள், ஆகியவை களின் செயல்முறைகளில் விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றது. ஒரு நாளமிலாச் சுரப்பிக்கு மூன்று குணப் பண்புகளிருக்கின்றன. ஒன்று, ஒரு நாளமிலாச் சுரப்பி சுரக்கின்ற நீர் அதற்கே உரிய தாகும். இரண்டு, அது சுரந்த சுரப்பிநீர் உடல் முழுவதும் குருதியோட்டத்தினுல் பரப்பி வழங்கப்படுகின்றது. மூன்ருவது, உடலின் மற்ற சில பகுதிகளின்மீது அதனுடைய செல்வாக்கு குறிப்பாக ஏற்படுகின்றது (படம் 18·1).



படம் 18.1 நாளமிலாச் சுரப்பி நீர்த் தொடர்பு

1. சுரப்பி
2. குருதியோட்டம்
3. குறியிலக்கு உறுப்பு

சூழ்நிலையில் ஏற்படும் மாற்றங்களுக்குச் சிக்கலான உயிரிகள் துலங்குகின்றன. அதன் பொருட்டு உயிரிகள் சில தசை நார்களைச் செயல்படுத்துகின்றன. சில தசை நார்களைத் தடை செய்கின்றன. இத்துடன் பல்வேறுபட்ட இரசாயனப் பொருள் களையும் (ஹார்மோன்கள்) உயிரிகள் சுரக்கச் செய்கின்றன. இவைகள் மிகவும் இன்றியமையாதவைகளாகும். பல உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல் முறைகளில் வீதத்தைக் கட்டுப் படுத்தும் கூறுகளாக இவைகளிருக்கின்றன. சுரப்பி நீர்களின்

எதிர்வினைச் செயல் முறைகள் உடற்கூற்று உளவியலாரால் சிறிது புறக்கணிக்கப்பட்டு வருகின்றன. ஏனென்றால் குறிப்பான சுரப்பி உறுப்புகளின் நடவடிக்கையை ஆராய்வது மிகவும் சிரமமான செயலாக இருக்கின்றது.

அவர்கள் இவைகளினுடைய நடவடிக்கைகளைப் புறக் கணிப்பதால் பல முக்கியமான விவரங்களை நாம் இழக்க நேரிடு கின்றது. சுரப்பி நீர்களின் செல்வாக்குகள் உயர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல் முறைகள் பலவற்றைக் கட்டுப்படுத்து கின்றன. குறிப்பாக, சூழ்நிலையின் நிகழ்ச்சிகளுக்கு உயிரி துலங்குவதை அச் செயல் முறைகள் நிர்ணயிக்கின்றன. உதாரண மாக, பால் சுரப்பி நீர்கள் உயிரின்பால் நடத்தைக்கான துலங்கலை நிர்ணயிக்கின்றன, இது உயிரியின்பால் ஊக்கிப் பண்புக் கூறில் முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றது. இது போன்று பல நுட்ப மானதும் நாம் இன்னும் சரியாகப் புரிந்து கொள்ளாததுமான சுரப்பி நீர்களின் செல்வாக்கு ஊக்கமூட்டிச் செயல் முறையில் விளைவுகளை ஏற்படுத்தி உயிரி சூழ்நிலைக்குத் துலங்குவதில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றது.

நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் சுரப்பி நீர்கள் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாடுகளில் விளைவுகளை ஏற்படுத்துவதோடு மற்ற சுரப்பி களின் செயல் முறைகளிலும் விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. மற்ற சுரப்பிகளைத் தூண்டவும் தசை செய்யவும் இவைகளால் முடியும். நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலத்தின் நடவடிக்கை நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சியோடும் செயல் முறையோடும் நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. சில நாளமிலாச் சுரப்பிகள் நரம்பு மண்டலத்தின் செல்வாக்கின்றிச் தன்னிச்சையாகச் செயல் படுகின்றன. ஆனாலும் அவைகள் நரம்புச் செயல் முறையினால் செயல்படுத்தப்படுகின்றன.

சுரப்பி நீர் அல்லது ஹார்மோன்

சுரப்பி நீரில் பல வகையான பகுதிப் பொருள்கள் உள்ளடங்கி யிருக்கின்றன. உதாரணமாக புரொட்டின் அமிலம் (Amino acid) பாலிபெப்டைட் (Polypebtides) முதலிய பகுதிப் பொருள்கள் அடங்கியிருக்கின்றன. சுரப்பி நீர்கள் ஒரு வகையான இரசாயனப் பொருள்களாகும். குறிப்பிட்ட உறுப்புகளினால் உற்பத்தி செய்யப்பட்டு, சுரப்பிக்கப்பட்ட குறிப்பிட்ட இரசா யனப் பொருள்களைச் சுரப்பி நீர்கள் என்று சுருக்கமாக வரை யறை செய்யலாம். இந்தச் சுரப்பி நீர்கள் பொது குருதி

யோட்டத்தில் செலுத்தப்பட்டுச் செயல் நடைபெறும் இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றன. சுரப்பி நீர்கள் திசுக்களின் மீது செயல் புரிகின்றன. அவைகளுக்குச் சக்தியை அளிக்காமல் குறிப்பிட்ட செயல் முறைகளின் வீதத்தை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன. இந்தச் செயல் முறைகளைப் பற்றி விரிவாக நமக்கு ஏதும் தெரியாது என்றாலும், நிச்சயமாக அவைகள் செறிமான முறையைக் கிளர்ச்சியுறவோ தடை செய்யவோ அவைகளின் ஆற்றலைப் பயன்படுத்துகின்றன என்று மட்டும் கூறலாம். அதனால் சுரப்பி நீர்கள் புதிய செயல் முறைகளைத் தோற்றுவிக்க முடியாது என்று தெரிகின்றது. ஆனால் இருக்கின்ற செயல் முறைகளை மாற்றியமைக்கின்றன.

ஒரு நாளமிலாச் சுரப்பியின் சுரக்கும் நடவடிக்கையில் ஏதேனும் மாற்றமிருந்தால் அது சுரப்பி மண்டலத்தின் சுரப்பிகளின் நடவடிக்கையிலும் விளைவையுண்டுபண்ணுகின்றது. இந்த இடை வினைச் செயல் பரிசோதனைகளில் கண்ட உண்மைகளுக்குத் தரப்படும் விளக்கங்களில் சிக்கலை ஏற்படுத்தி வருகின்றது.

மனித உடலில் நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலம்

நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் எண்ணிக்கை, அவைகளைப் பற்றி ஆராய்கின்றவர்கள் தருகின்ற விளக்கத்தைப் பொறுத்து மாறுகின்றது. சிலர் பத்து என்று கூறுகின்றனர். வேறு சிலர் ஒன்பது என்று கூறுகின்றனர். மற்றும் சிலர் ஐந்து என்று கூறுகின்றனர். சிலர் ஒரு சுரப்பியை இரண்டாகப் பிரித்து இரண்டாகக் காட்டுகின்றனர். சிலர் கூம்புருவச் சுரப்பி (Pineal gland) யையும் பால்சுரப்பியையும் (Thymus gland) எண்ணிக்கையில் சேர்க்கின்றனர். கூம்புருவச் சுரப்பி பெருமூளையினுள் காணப்படுகின்றது. பால் (தாய்மை) சுரப்பியை (Thymus gland) மார்புப் பள்ளத்தில் காணலாம். அண்மைக் காலத்தில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சி முடிவுகள் கூறுவது என்னவென்றால் இந்த இரண்டு சுரப்பிகளிலும் நாளமிலாச் செயல் முறைகள் நடைபெறுவது தெளிவாக இல்லை என்பதாகும். எனவே மனித உடலில் காணப்படும் நன்கு தெளிவுபடுத்தப்பட்ட ஒன்பது நாளமிலாச் சுரப்பிகளைப்பற்றி நாம் இங்குச் சற்று விரிவாகக் காண்பது பொருத்தமாகும்.

ஆனால் நாம் இங்கு காணப்போகும் ஒன்பது சுரப்பிகள்தான் இறுதியான எண்ணிக்கை என்று சொல்ல முடியாது. ஏனென்றால் சிறு குடல் சுவர்களில் நான்கு வகையான நாளமிலாச் சுரப்பி

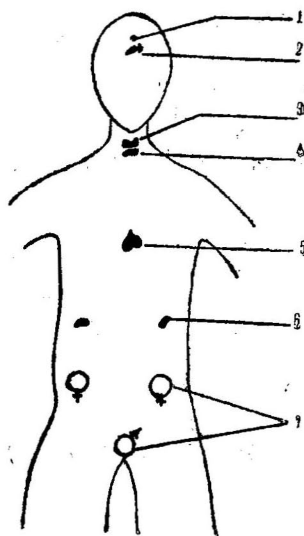
களிருக்கின்றன. உணவுகளினுல் அவை செயல்படுகின்றன. கொப்பூழ்க் கொடி (Placenta) கர்ப்பமுற்றிருக்கும் பெண்ணின் உடம்பில் மிகவும் செயல்படுகின்ற நாளமிலாச் சுரப்பியாகும். சிலர் கோழைச் சுரப்பில் மூன்ருவது பாகமும் உண்டு என்று கூறுகின்றனர். மேலும் சிலர் ஈரலிலும் (Liver) நாளமிலாச் சுரப்பிச் செயல்படுவதாகக் கூறுகின்றனர். எனவே நாளமிலாச் சுரப்பிகள் இவ்வாறு ஒன்பதுக்கு மேலும் இருக்கலாம்.

சில சுரப்பிகள் தனியாகவும் சில சுரப்பிகள் இணையாகவும் சில இரண்டுக்கு மேலும் இருக்கின்றன. உதாரணமாக, கோழைச் சுரப்பி (Pituitary) முன்கூடக் கோழைச்சுரப்பி (Anterior pituitary) என்றும் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி (Posterior pituitary) என்றும் இரண்டு தனிச் சுரப்பிகளாகச் செயல்படுகின்றது என்று நம்புகின்றனர். இந்த இரண்டு கோழைச் சுரப்பிகளையும் தனி இரண்டாகக் கொண்டு விளக்கம் தருவதற்குப் பல காரணங் களிருக்கின்றன. ஒரு காரணம், இவை இரண்டும் உடலமைப்பில் வேற்றுமையாக இருக்கின்றன. மற்ருெரு காரணம், முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பியின் நரம்புக் கட்டுப்பாடு எது என்றும் தெரிய வில்லை. ஆனுல் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி ஹைப்போதால மஸின் நரம்பு இழைகளின் நேரடிக் கட்டுப்பாட்டிலிருக்கின்றது. மூன்ருவது காரணம், முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி மற்ற பல நாளமிலாச் சுரப்பிகளையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது. மேலும் அவைகளாலும் இது பாதிக்கப்படுகின்றது. இக் காரணத்தினு லேயே இந்த முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி தலைமைச் சுரப்பி (Master gland) என்று கருதப்படுகின்றது. இதை மூளையின் கீழுள்ள நாளமிலாச் சுரப்பி (Adenohy pophysis) என்றும் கூறுகின்றனர். பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பியை நரம்பிணைப்பு நாளமிலாச் சுரப்பி (Neurohypophysis) என்று கூறுகின்றனர். ஏனென்ருல் இது நரம்பு மண்டலத்துடன் நெருங்கித் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது.

முக்கியமான நாளமிலாச் சுரப்பிகள்

முக்கியமான ஒன்பது நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் செயல்முறை களைப் பற்றி இங்கு நாம் கவனிப்போம். அவைகளின் இட அமைவுகளைப் படத்தில் காணலாம். அவை (1) புரிசைச் சுரப்பி (Thyroid gland), (2) கேடய துணைச்சுரப்பி(Parathyroid gland), (3) மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை (Adrenal cortex), (4) மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள் (Adrenal medulla), (5) கணையச் சுரப்பி (Panereas), (6) பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி (Posterior pituitary), (7) முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி

(Anterior pituitary), (8) பால் உட்சுரப்பிகள் (Gonads),— ஆண்பால் சுரப்பி (Testis), (9) பெண்பால் சுரப்பி (Ovary) என்பன. இவைகளில் மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை, புரிசைச் சுரப்பி, பால் உட்சுரப்பிகள் ஆகியவை முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள், கணையச் சுரப்பி, பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி, கூம்புருவச் சுரப்பி ஆகியவை நரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டிலிருக்கின்றன. இச் சுரப்பிகளெல்லாம் அவைகளின் ஹார்மோன்களைச் சில சமயங்களில் தேவைக்குக் குறைவாகவும் (Hyposecretion) சில சமயங்களில் தேவைக்கு அதிகமாகவும் (Hypersecretion) சுரக்கின்றன. இந்த இரண்டு வகைகளில் நடைபெறும் சுரத்தல்களும் மனித நடத்தையை அறிவதற்குப் பயன்படுகின்றன (படம் 18.2).



படம் 18.2. நாளமிலாச் சுரப்பிகள்

1. பைனியல் சுரப்பி
2. முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி
3 கேடய துணைச் சுரப்பி
4. புரிசைச் சுரப்பி
5 தாய்மைச் சுரப்பி
6. மாங்காய் சுரப்பி
7. பால் உட்சுரப்பி

புரிசைச் சுரப்பி

இச் சுரப்பி காற்றுக் குழாயின் இரு பக்கங்களிலும் குரல் வளைக்குக் கீழ் (Larynx) அமைந்திருக்கின்றது. புரிசைச் சுரப்பி, தைராக்சின் (Tkyroxin) என்ற புரிசைச் சுரப்பி நீரைச் சுரக்கின்றது. இந்த புரிசைச் சுரப்பி நீர் நம்முடைய வாழ்க்கைச் செயல் முறைகளின் வீதத்தைப் பெரிதும் கட்டுப்படுத்துகின்றது. அதாவது உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டின் வீதத்தைக் கட்டுப் படுத்துகின்றது. இயல்பான ஆற்றலின் மட்டத்திற்கும் இயல்பான

நடவடிக்கைக்கும் புரிசைச் சுரப்பி நீர் மிகவும் அவசியமாகின்றது. புரிசைச் சுரப்பி நீர் அதிகமாகச் சுரக்குமானல் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டு வீதம் இயல்பு கடந்த மட்டத்திற்குச் செல்லுகின்றது. எனவே புரிசைச் சுரப்பியின் செயல் முறையை உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டின் வீதத்தைச் சோதிப்பதின் மூலம் கண்டறிய முடியும். ஓய்வாக இருக்கும் நிலைமையில் சோதனை நடத்தப்படும்பொழுது பாசல் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுச் சோதனை (Basal motabolic test) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தச் சோதனையில் உயிரகம் (Oxygen) உட்கொள்ளப்படும் வீதம் அளவிடப்படுகின்றது.

இயல்பான நிலைமைகளில் புரிசைச் சுரப்பி அதிகமான நடவடிக்கைகளில் உயிரி ஈடுபடுமானல் அதிகமான உயிரகம் உட்கொள்ளப்படுகின்றது. சக்தி அதிகமாக செலவழிக்கப் படுகின்றது. சூழ்நிலையின் இறுக்கங்களுக்கு உயிரி எந்த அளவுக்குப் போதுமான முறையில் துலங்குகின்றது. ஏனென்ருல் இதற்கு வலிமை மிக்க உடல் தூண்டல் தேவைப்படுகின்றது. இவ்வித மான நிலைமைகளில் புரிசைச் சுரப்பியின் பங்கு அதிகமாக இருக்கின்றது.

புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயல்

சில சமயங்களில் புரிசைச் சுரப்பி இயல்பான முறையில் செயல்பட்டு உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டைப் பாதுகாக்கின்ற அளவுக்குத் தேவையான புரிசைச் சுரப்பி நீரைச் சுரக்காமலிருந்துவிடலாம். இந்தச் செயல் முறையைப் புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயல் (Hypothyroidism) என்று கூறுகின்ருேம். உடலின் வளர்ச்சி நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கின்றபொழுதோ அல்லது பருவ முதிர்ச்சிக்குப் பிறகோ ஏற்படும் நிலைமைகளின்போது குறை செயல் விளைவுகள் ஏற்படலாம்.

குழந்தைப் பருவத்தின் வளர்ச்சிக் காலத்தின்போது புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயல் விளைவுகள் மிகவும் கடுமையாக இருக்கலாம். ஏனென்ருல் முழு வளர்ச்சியடைந்த உடலின் இயல்பு நிலை செயல் முறைக்குத் தேவையான உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டைவிட குழந்தைப் பருவகாலத்து வளர்ச்சிக்கும் விரிவடைதலுக்கும் ஆதரவு தருவதற்கு உயர்ந்த உயிர்ப் பொருள் மாறுபாடு தேவைப்படுகின்றது. எனவே உயர்ந்த பொருள் மாறுபாட்டுக்கு மிகவும் அதிகமான புரிசைச் சுரப்பி நீர் குழந்தைப் பருவத்தில் தேவைப்படுகின்றது. பிறந்தபொழுதோ, அல்லது முன் குழந்தைப் பருவ காலத்திலோ புரிசைச் சுரப்பியின்

குறை செயல் நடைபெறுமானல் கிரிடினசித்தின் (Cretinism) அறிகுறிகளைக் காட்டுகின்றது. அதாவது கிரிடினிசம் என்ற நோய் ஏற்படுகின்றது.

கிரிடினிசம் என்ற நோயினல் தாக்கப்படுகின்றவர் கிரிடினிச நோயாளி (Cretin) என்று கூறப்படுகின்ருர். கிரிடினிச நோயாளி உடல் சார்பான வளர்ச்சியையும் உள்ளம் சார்பான (Mental) வளர்ச்சியையும் இழக்கின்ருர். எலும்பின் வளர்ச்சி குறைகின்றது. அதனல் குள்ளனக ஒருவன் இருந்துவிடுகின்ருன். ஆனல் உடலின் தொடர்புடைய திசுக்கள் மிகுந்த வளர்ச்சியைக் கொண்டிருந்தாலும் உருவம் மட்டிலும் குள்ளமாக இருக்கின்றது. அதே சமயத்தில் அவன் புடைப்பான முகத்தையும் (Puffy face) முன்னல் துருத்திக்கொண்டிருக்கும் நாக்கையும், பானை போன்ற வயிற்றையும் கொண்டவனக இருக்கின்ருன். உள்ளத்தால் அவன் குறைமனம் (Feeble minded) கொண்டவனகின்ருன். ஏனென்ருல் அவனுடைய உடலின் நரம்பு மண்டலம் போதுமான அளவுக்கு வளர்ச்சியடையவில்லை.

கிரிடினிசத்தைத் தடுக்க முடியும். உரிய காலத்தில் தக்க முயற்சி எடுக்கப்படுமானல் புரிசைச் சுரப்பிநீர் குறையைப் போக்கி இயல்பான வளர்ச்சியைப் பெறமுடியும். இதன் பொருட்டு புரிசைச் சுரப்பி நீரின் குறையை நிரப்பும் பொருட்டு தேவையான அளவுகளில் சுரப்பி நீரைச் செலுத்தலாம். புரிசைச் சுரப்பிநீர் சிகிச்சைக்காகக் கிடைக்கின்றது. எனவே அதை உபயோகித்து விரைவில் கிரிடினிசம் மறையச் செய்யலாம். புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயலை வளர்ச்சிக் காலத்தில் கவனிக்காமலிருந்து விட்டால் பிறகு எந்தவிதமான சிகிச்சை செய்தும் அதைப் போக்க முடியாது.

ஆனல் புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயல் குழந்தைப் பருவத்தில்தான் நிகழும் என்றில்லை. வயது வந்த காலத்திலும் இக் குறை செயல் நிகழ்ச்சி ஏற்படலாம். அப்பொழுது அதை மிக்சிடெமா (Myxedema) என்று கூறுகின்றனர். எனவே வயது வந்த காலத்தில் புரிசைச் சுரப்பிநீர் பற்ருக்குறையாக இருக்குமானல் அந்த நிலைமை மிக்சிடெமாவாகின்றது. அதாவது இணைப்புத் திசுக்களில் டெமா (Edema) என்ற திரவப்பொருள் கூடுவதினல் இந்நோய் ஏற்படுகின்றது என்று தெரிகின்றது. இதனல் ஒருவர் புடைப்பானதும் உப்பியதுமான முகத்தோற்றத்தைக் கொண்டிருப்பார். மேலும் அவரிடம் மந்தமான போக்கு காணப்படும். உடல் தட்பவெப்பத்தைப் பாதுகாக்க

முடியாத உணர்ச்சிக் குறையும், குறைவான தசைநார் இசைவிப்பும் அவரிடம் காணப்படும். தவிர, ஊக்கமின்மை, வீரியமின்மை, விழிப்பின்மை ஆகியவைகளும் மிகச் சாதாரணமாகத் தோன்றும். நோயாளி நாள் முழுவதும் தூங்கிக்கொண்டேயிருப்பார். மைய நரம்பு மண்டலம் சிறிது சிறிதாகச் சிதைவடைந்து கொண்டு செல்லும். இது முடிவில் அம் மனிதனை மூடனாக்கி விடக்கூடும். குறை நீரப்பும் புரிசைச் சுரப்புநீர் வேண்டிய அளவுகளில் உடலில் செலுத்தி வரப்படுமானால் மிக்சிடெமாவிலிருந்து அம் மனிதனை மீட்கலாம்.

புரிசைச் சுரப்பியின் மீச்செயல்

புரிசைச்சுரப்பிநீர் சில சமயங்களில் இயல்பு நிலையைக் கடந்து தேவைக்கு அதிகமாகவும் சுரக்கலாம். இச் செயல் முறையை புரிசைச் சுரப்பியின் மீச்செயல் (Hyperthyroidism) என்று கூறுகின்றனர். இதன் விளைவுக்கு ஆளான மனிதர் அளவுக்கு மீறிச் செயல்களில் ஈடுபடுகின்றவராகவும் நடுக்கமுள்ளவராகவும் காணப்படுவார். அவருக்கு அளவுக்கு மீறிய பசி உண்டாகலாம். ஆனால் அவர் எவ்வளவு சாப்பிட்டாலும் அவரின் எடை அதிகமாகாது. ஏனென்றால் அவர் சாப்பிடுவதெல்லாம் அவருடைய மீச்செயலைப் பாதுகாப்பதற்கான சக்திக்காகச் செலவிடப்படுகின்றது. அவர் மிகவும் குறைவாகவே தூங்குகின்றார். அடிக்கடி கோபம் கொள்ளுகின்றவராகவும் எதிலும் போதிய கவனத்தைச் செலுத்த முடியாதவராகவுமிருக்கிறார். இந்நோயின் முக்கியமான அறிகுறி கண் புடைப்பாகும் (Bulging eyes). இது மிகவும் சாதாரண வியாதியாகவே இருந்து வருகின்றது.

இந்நோயை நாம் குணப்படுத்த முடியும். புரிசைச் சுரப்பியின் பகுதியை அறுவைச்சிகிச்சை மூலம் அகற்றுவதின் மூலம், புரிசைச் சுரப்பி நீரைத் தடை செய்யும் மருந்தைச் செலுத்துவதின் மூலமும் புரிசைச் சுரப்பியின் மீச்செயலை நாம் போக்க முடியும். ஆனால் இத்தகைய சிகிச்சையை வெற்றிகரமாகச் செய்வோமானால் நிலையான உறுப்புச் சிதைவிலிருந்து தப்ப முடியும்.

கேடய துணைச் சுரப்பி

கேடய துணைச்சுரப்பி (Parathyroid gland) நான்கு சிறு உறுப்புகளைக் கொண்டதாகும். தட்டையாக்கப்பட்ட பட்டாணி போன்ற அமைப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. இது புரிசைச் சுரப்பியோடு இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. கேடய துணைச்சுரப்பி

பாரட் ஹார்மோன் (Parathormone) என்கின்ற கேடய துணைச் சுரப்பி நீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. இந்நீர் சுண்ணக உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. அத்துடன் உப்புப்பொருள்களின் (Phosphates) உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டையும் ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. கேடய துணைச் சுரப்பிநீர் இல்லாதபோது குருதியிலிருந்து சுண்ணகம், (Calcium) விரைவில் குறைந்து போகின்றது. சுண்ணகம், நரம்பு, தசைநார் ஆகியவைகளின் இயல்பான நடவடிக்கைக்குத் தேவையாக இருப்பதால் நரம்புத் தசைநார் செயல் முறைகள் விரைவில் இயல்பு கடந்தவைகளாகின்றன. அதனுல் தசைநார் இழுப்புகள் சட்டென்று ஏற்படுகின்றன. தசைநார்கள் வலிமையிழக்கின்றன. இறுதியில் மூச்சு மண்டலத்தின் தசைநார்கள் செயலிழக்கின்றன. காக்கை வலிப்புக் காரணம் கேடய துணைச் சுரப்பியின் குறை செயலேயாகும். இச் சுரப்பியின் குறை செயல் மிகவும் அரிதாகும்.

கேடய துணைச் சுரப்பியின் மீச்செயல் குருதியில் சுண்ணகத்தின் மட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்து உப்புப்பொருள்களின் மட்டத்தைக் குறையச் செய்கின்றது. சுண்ணகத்தின் மட்டம் உயர்ந்து செல்லச் செல்ல குண்டிக்காய் (Kidney) அதனை முழுவதும் ஏற்றுக்கொள்ள முடிவதில்லை. அதனுல் மூத்திரத்தில் அதிகமான சுண்ணகம் வெளிப்படுகின்றது. சுண்ணகமும் உப்புப் பொருள்களும் எலும்புகளிலிருந்து இழுக்கப்படுகின்றன. அதனுல் எலும்புகளின் உருவம் கெடுகின்றது. தசைநாரின் இசைவிப்பு குறைந்துபோகின்றது. மைய நரம்பு மண்டலம் குறைவாகவே கிளர்ச்சியடைகின்றது. அதனுல் நோயாளி எழுச்சியின்றி சோம்பேறியாகின்ருர். கேடய துணைச்சுரப்பி மிகுதியாகச் சுரத்தலைத் தொடர்ந்து கட்டிகள் ஏற்படுகின்றன. மேலும் இது கேடய துணைச் சுரப்பிகளைப் பெரிதாக்குகின்றது. சுரப்பியின் பகுதியை அகற்றுவதின் மூலம் இயல்பு நிலையை மீட்ட முடியும். அதன் மூலம் சுண்ணகத்தின் மட்டத்தைக் குறைக்க முடியும்.

சுண்ணகத்தின் மட்டத்தையும் உப்புப்பொருள்களின் மட்டத்தையும் கேடய துணைச் சுரப்பிகள் ஒழுங்குபடுத்தவேண்டுமானுல் டி விடமின் தேவைப்படுகின்றது. இந்த விடமின் (Vitamin) மலத்தில் சுண்ணகம் வீணுவதைத் தடுக்கின்றது. மூத்திரத்தில் உப்புப் பொருள்கள் வீணுவதைத் தடுக்கின்றது. இவ்விதமாக விடமினும் ஹார்மோனும் இணைந்து செயல் புரிந்து சுண்ணகத்தின் மட்டத்தைப் பாதுகாக்கின்றன. மேலும் குருதியிலுள்ள சுண்ணகத்தைப் பாதுகாப்பதில் கேடயத் துணைச் சுரப்பி நீரின் குறைவையும் டி விடமின் ஈடுசெய்கின்றது. ஆனுல்

விடமின் இல்லாமல் சுரப்பிநீர் பயனளிப்பதில்லை. குழந்தைகள் டி விடாமின் குறைவினால் ரிக்கட்ஸ் (Rickets) என்னும் நோயால் பீடிக்கப்படுகின்றனர். இந்நோய் எலும்புகளை வலுக்குறையச் செய்கின்றது. எனவே டி விடாமினும் ஒருவகைச் சுரப்பிநீர் என்றே கூறலாம். ஏனென்றால் உடலின் ஓர் உறுப்பான தோல் தான் அதை உற்பத்தி செய்கின்றது. உடலின் தோல் சூரிய வெளிச்சத்தில் காயும்போது இச் சுரப்பிநீர் (டி விடமின்) குருதி யோட்டத்தில் சுரக்கின்றது. உடலின் ஒரு பகுதியில் விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றது. ஆனால் மனிதர்கள் தங்கள் உடலை ஆடைகள் கொண்டு மூடிக்கொள்வதால் அவர்களின் தோல் சூரிய வெளிச்சத்தில் பட்டு டி விடமின் உண்டாகாமல் போகின்றது. அதனால் அவர்கள் தங்களுடைய உணவில் அதைச் சேர்க்க வேண்டியவர்களாக இருக்கின்றனர்.

சுண்ணகமோ (Calcium)அல்லது டி விடமினோ (Vitamin-D குறைவாகவுள்ள உணவை உபயோகிப்பதனாலும் கேடய துணைச் சுரப்பியின் குறை செயலால் விளையும் விளைவுகள் ஏற்படலாம். அதே அறிகுறிகளும் காணப்படும். குறிப்பாக பெண்கள் கர்ப்ப முற்றிருக்கின்ற காலத்திலும், பால் அவர்களிடம் சுரக்கின்ற போதும் அவர்களின் உடம்பு அதிகமான சுண்ணகத்தை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றது. அதனால் அவர்கள் சுண்ணகச் சத்துள்ள பொருள்களை அதிகமாக விரும்புகின்றனர்.

மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை

மாங்காய் சுரப்பி (Adrenal cortex) எனப்படும் இந்த நாள மிலாச் சுரப்பி குண்டிக்காய்க்குச் சற்று மேல் இட அமைவு பெற்றுள்ளது. ஆனால் இச் சுரப்பி குண்டிக்காயோடு நேரடியான தொடர்பு ஏதும் கொண்டிருக்கவில்லை. மாங்காய் சுரப்பிகவ இரண்டு உடலுறுப்புகளாலான ஓர் இணையாக இருக்கின்றன. ஒன்றோடு ஒன்று தொடர்பு ஏதும் கொண்டிருக்க வில்லை. ஒவ்வொன்றும் தனித்தனியான சுரக்கும் பகுதிகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. மையப் பகுதி மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள் (Adrenal medulla) என்றும் வெளி உளரப் பகுதி மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை (Adrenal cortex) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை பல தனி சத்துப் பொருள்களைச் சுரக்கின்றன. அவைகள் மாங்காய் புறணிச் சுரப்பி நீர் என்று கூறப்படுகின்றன. ஆனால் சில சமயங்களில் மாங்காய் புறணிச் சுரப்பி நீர்கள் மொத்தமாக புறணிச்சுரப்பிநீர்

(Cortin) என்றே கூறப்படுகின்றன. புறணிச் சுரப்பி நீர்களின் செயல்முறைகள் மிகவும் சிக்கலானவை. அவைகள் உடலின் வெடிமத்தையும் (Potassium) உவர்மத்தையும் (Sodium)சமநிலை படுத்தி ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. மேலும் அவைகள் பழச்சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள்களை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. பால் செயல் முறைகளில் செல்வாக்குக் கொண்டிருப்பதாகவும் அவைகள் காணப்படுகின்றன. குண்டிக்காய் வழியாக வெடிமத்தின் இழப்பையும் உவர்மத்தை நிலைபெறச் செய்வதையும் புறணிச் சுரப்பிநீர்கள் மேம்பாடடையச் செய்கின்றன.

உயிரணுக்களுக்கு வெளியில் உவர்மம் மிகையாக இருந்தாலும் உயிரணுக்களினுள் வெடிமம் மிகையாக இருந்தாலும் நரம்பு மண்டலத்தின் கிளர்ச்சிக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றன. எனவே புறணிச் சுரப்பி நீர்கள் உயிரணுக்களின் கிளர்ச்சியுறுந் தன்மையை நிலைபெறச் செய்கின்றன. மேலும் அவைகள் ஈரலில் குருதிச் சர்க்கரையின் சேமிப்பு முறையையும் தூண்டுகின்றன. பாசல் உயர்பொருள் மாறுபாட்டு வீதத்தை அதிகரிக்கும் பொருட்டு பழச் சர்க்கரை உத்பத்திப் பொருளை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. புறணி சுரப்பி நீர்கள் வீரியத்திற்கும் இரண்டாம் நிலை பால் குணப் பண்புக்கும் உதவுகின்ற பால் உட்சுரப்புகளைப் போல் பாவித்துக் காட்டுகின்றன. ஏனென்றால் மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை ஆண்பால் சுரப்பிநீரை (Androgen) உற்பத்தி செய்கின்றது. ஆனால் இச் சுரப்பி உற்பத்தி செய்யும் புறணிச் சுரப்பி நீர்கள் (Corticoids) முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பியின் கட்டுப்பாட்டின் கீழிருக்கின்றன.

மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படையின் செயல்குறை செயலாக இருக்குமானால் அது குறை சுரப்பி (Hyposecretion) யாகின்றது. அடிசன் நோய் (Addison's disease) என்ற ஒரு நோய் தோன்றுகிறது, இந்தச் செயல்முறையினால் அதிகப்படி யான உவர்மம் வெளியே தள்ளப்படுகின்றது. அதிகப்படியான வெடிமம் உள்ளே தங்குகின்றது. இது குண்டிக்காயில் நடை பெறும் செயல்முறையாகும். எல்லா உயிரணுக்களுக்கும் கிளர்ச்சி யுறுந்தன்மையின் செயல்முறை உயிரணுச் சவ்வுக்கு வெளியில் உள்ள அதிகப்படியான உவர்யத்தையும் உயிரனுக்களினுள் வெடிமத்தையும் சார்ந்திருப்பதால் அதிகப் படியாக நரம்புகளின் கிளர்ச்சியுறுந் தன்மையும் தசை நார்களின் கிளர்ச்சியுறுந் தன்மையும் குறைந்து போகின்றது. உப்புப் பொருள்களை நிலையாக நிலைநிறுத்துவதில் உவர்மம் குறைகின்ற போது உடலின் திரவப் பொருள்களும் குறைகின்றன. பழச்

சர்க்கரைப் பொருளின் உபயோகமும் குறைகின்றது. பாசல் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டு வீதமும் குறைகின்றது. இந்த விளைவுகளினால் வீரியக் குறைபாடும், தசைநார்களில் வலுவற்ற தன்மையும், உடலின் தட்ப வெப்பக் குறைவும், உடலின் எடை குறைதலும் ஏற்படுகின்றன. போதிய அளவுக்குக் குறை நிரப்பும் உப்புக் கிடைக்கப் பெறாவிடில் சுரப்பியை அகற்றியவுடன் உயிரி இறந்து போகின்றது. மாற்றுச் சிகிச்சை செய்யப்படா விடில் உயிரி உயிர் வாழ முடியாது.

மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படையில் மிகு செயலும் நடைபெறலாம். அதனால் புரணிச் சுரப்பி நீர்கள் மிகுந்து சுரக்கலாம். இது மிகவும் அரிது. புறணிச் சுரப்பி நீர்கள் மிகுதலின் சிறப்புக் கூறுகளைப் பெரும்பாலும் சுரப்பியின் பால் விளைவுகளில் காணலாம். போதிய வயது எய்துவதற்கு முன்பே, அதாவது சிறுவர்களாக இருக்கும்போதே பால் நடவடிக்கை களில் ஈடுபடுவதும், பெண்களிடம் ஆண் குணப் பண்புகள் காணப்படுவதும் அவைகளின் விளைவுகளாகும். உதாரணமாக, பெண்களுக்கு உடலில் அதிகப்படியான மயிர் வளர்ச்சியும், மீசை தோன்றுதலும் புறணிச் சுரப்பியின் மிகுதல் செயலின் விளைவாகும். இருபாலரிடத்திலும் இயல்பான உணர்ச்சியில் புறணிச் சுரப்பி நீர்கள் தலையிடுகின்றன.

சூழ்நிலையின் இறுக்கத்தை எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றலை நிலைநாட்டுவதில் புறணிச் சுரப்பி நீர்கள் மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்களோடும் கோழைச் சுரப்பியோடு இடைவினை புரிகின்றன. இந்தச் சுரப்பியின் செயல்முறையினால் ஒருவர் தன்னுடைய இறுக்கத்தைச் சகித்துக்கொள்ளும் தன்மை, பால் வீரியத் தன்மை, நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்திறமை ஆகியவைகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. மிகுந்த களைப்பும், வலுவற்ற தன்மையுப் மிகவும் சாதாரணமாக உணரப் படுகின்றன.

மாங்காய் சுரப்பி மையங்கள்

இச்சுரப்பி (Adrenal medulla) தானியங்கு நரம்பு மண்டலத் தோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. இரண்டும் ஒரே வகையான திசுக்களிலிருந்து தோன்றியவைகளாகும். நாளமிலாச் சுரப்பிகளில் இது ஒரு தனி வகையாக இருக்கின்றது. உயிர் வாழ்க்கைக்கு இது மிகவும் குறைந்த முக்கியத்துவமே கொண்டிருக்கின்றது. ஆனாலும் அவசர நிலைமைகளைச் சமாளிப் பதற்கு உயிரியை இச் சுரப்பி தூண்டி செயல்பட வைக்கின்றது.

இது ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தினுல் (Sympathetic nervous system) தூண்டப்படுகின்றது. மேலும் தூண்டப்பட்ட மற்ற முடிவு உறுப்புகளின் நடவடிக்கையை எளிதாக்குகின்றது. இது சுரக்கும் மாங்காய் சுரப்பி நீர் (Epinephrine) சில சமயங்களில் அட்ரினலின் (Adrenalin) என்றும் கூறப்படுகின்றது. இதனுடைய சுரப்பி நீர் பெரும்பாலும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டல் விளைவைப் போன்றதொரு விளைவை உண்டாக்குகின்றது. இந்தச் செயல்முறையில் குருதிக் குழாய்களை இறுக்குவதினுல் குருதியழுத்தம் அதிகரிப்பதும் உள்ளடங்கி இருக்கின்றது.

மாங்காய்ச் சுரப்பி நீர் அச்சம் கோபம் போன்ற அவசர நிலைமைகளில் மேம்பாடான செயல்முறையைக் கொண்டிருக்கின்றது. இந்தச் சமயங்களில் இருதயம் விரிவடைதல், கோபமாக இருக்கும்பொழுது தோல் வெளிறிய தோற்ற மளித்தல் போன்ற உடல் சார்ந்த மாற்றங்களும் கவனிக்கத் தக்கவைகளாகும். ஆனுல் அழுத்தம் ஆபத்தான எதிர்வினைகள் முதலியவைகளில் மாங்காய்ச் சுரப்பியின் வெளிப்படையும் மாங்காய்ச் சுரப்பியின் மையங்களும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன.

மாங்காய் சுரப்பி மையங்களில் குறைவான சுரத்தல்களும் உண்டு. இச் சுரப்பியை அகற்றுவதின் மூலம் இதை நிகழச் செய்யலாம். சம்பந்தப்பட்ட உயிரியிடம் காணப்படும் மாற்றம் சூழ்நிலையின் அழுத்தங்களுக்குச் சகிப்புத் தன்மையைக் காட்டும் ஆற்றல் உயிரியிடம் இல்லாமலிருப்பதாகும். குளிரான சூழ்நிலையில் உடலின் தட்ப வெப்பத்தைப் பாதுகாக்கும் பொருட்டு உடலின் சக்தியைத் திரட்டல், வீரியம் தூண்டல்களுக்குத் துலங்கல் ஆகியவைகள் குறைந்து போகின்றன.

மாங்காய்ச் சுரப்பி மையங்களில் மிகு சுரத்தல் நடைபெறுவது அவ்வளவு தெளிவாகத் தெரிவதில்லை. ஏனென்றுல் மிகுந்த இயல் பிறழ்ந்த நடத்தை வெளிப்படுவதில்லை. அது பொதுவாக ஓர் அழுத்த நிலைமையைக் காட்டுவதாக இருக்கின்றது. ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் செய்வது போன்றதொரு விளைவை உண்டாக்குகின்றது. நீண்ட நாளைய அழுத்தம் மாங்காய்ச் சுரப்பியை விரிவடையச் செய்கின்றது. இதில் மாங்காய் சுரப்பியின் இரண்டு பகுதிகளும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. எனவே அழுத்தத்திற்கு இரண்டு சுரப்பிகளுமே துலங்குகின்றன. இந்தத் துலங்கல் உடலின் சக்திகளைத் திரட்டுவதற்கான ஆற்றலை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. அதனுல் வரவிருக்கின்ற

அழுத்த நிலைமைகளைச் சந்திக்கும் ஆற்றல் ஏற்படுகின்றது. உயிர் வாழ்வதற்கான சந்தர்ப்பங்களை இதன் மூலம் உண்டாக்குகின்றது.

மாங்காய் சுரப்பி நீரின் செயல்முறைகள் வலிமை மிக்க தூண்டலாக இருந்து இருதயத்தின் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. மூச்சுப் பைகளிலுள்ள (Lungs) காற்றுப் பாதைகளை விரியச் செய்கின்றது. எனவே மாங்காய்ச் சுரப்பி நீரில் செய்யப்படுகின்ற மருந்து நல்ல விளைவைத் தரமுடியும். அதிர்ச்சியான நிகழ்ச்சிகளில் ·இருதயத்தின்மீது அம் மருந்தினுடைய செயலும் கடுமையான ஆஸ்துமாவின் நெருக்கடி நிலைமைகளில் காற்றுக் குழாய்களின்மீது அதனுடைய செயலும் பல உயிர்களைக் காப்பாற்றி இருக்கின்றது. மாங்காய்ச் சுரப்பிநீர் குருதிச் சர்க்கரையின் மட்டத்தை உடனுக்குடன் உயர்த்தச் செய்கின்றது. அதன்பொருட்டு ஈரலைத் தூண்டி குருதிச் சர்க்கரைச் சத்தை (Glycogen) பழச் சர்க்கரையாக மாற்றி குருதியோட்டத்தில் செலுத்துகின்றது.

ஒரு தாழ்ந்த குருதிச் சர்க்கரையின் மட்டம் இந்தச் சங்கிலி போன்ற எதிர்வினைகளுக்கான ஒரு போதுமான தூண்டலாக இருக்கின்றது. ஆனால் தூண்டலின் செல்வழி ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியாகச் செல்லுகின்றது. ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் அவசர நிலைமைகளில் விரைவாகத் துலங்குகின்றது. உண்மையில் மாங்காய் சுரப்பி மையங்கள் வேற்றுமையான அமைப்பைக் கொண்ட இரண்டு ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. முதல்ஹார்மோனை இதுவரையிலும் கூறிவந்தோம். இரண்டாவது ஹார்மோன் நார்-எபினிபிரின்(Nor-epinephrine) என்ற மாங்காய் சுரப்பி நீரையும் சுரக்கின்றது என்று அண்மைக் கால ஆராய்ச்சிகள் கூறுகின்றன.

கணையச் சுரப்பி

இச் சுரப்பி இரு பகுதிகளாக இருக்கின்றது. கணையச் சுரப்பியின் (Pancreas) வெளிப்பகுதி நாளமுள்ள சுரப்பியாகும். அதனுடைய மையப் பகுதி உயிரணுக்கனின் குழுக்களால் ஆகியிருக்கின்றது. இப் பகுதி நாளமிலாச் சுரப்பியின் செயல் முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. கணையச்சுரப்பி இன்சலின் (Insulin) என்ற ஹார்மோனைச் சுரக்கின்றது. அதை கணையச் சுரப்பிநீர் என்றும் கூறலாம். இச் சுரப்பிநீர் பல உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடுகளுக்கு இன்றியமையாததாக இருக்கின்றது. ஆனால்

கணையச் சுரப்பியின் உயிரணுக்களில் இரண்டு சதவிகிதந்தான் சுரக்கும் உறுப்புகளாக இருக்கின்றன.

கணையச் சுரப்பிநீரின் குறைபாடுள்ளவர்கள் நீரழிவுநோய்க்கு (Diabetes) ஆளாகின்றனர். ஆனால் இன்சுலின் மருந்து கண்டு பிடிக்கப்பட்ட பிறகு கணையச் சுரப்பிநீரின் குறைபாடிருந்தாலும் நல்வாழ்வு நிலையிலிருக்க முடியும். நீரழிவு நோயினால் வருந்து கின்றவர்கள் கணையச் சுரப்பிநீர் சிகிச்சை (இன்சுலின் செலுத் துதல்) செய்து கொள்ளாவிடில் உயிருக்கு ஆபத்தாகிவிடு வார்கள். இன்சுலினின் செயல்முறை என்னவென்றால் உடலின் உயிரணுக்கள் குருதிச் சர்க்கரையை உபயோகப்படுத்தும்படிச் செய்கின்றது. இன்சுலின் இல்லையென்றால், குருதிச் சர்க்கரையின் மட்டம் உயர்வாக இருந்தாலும் உயிரணுக்கள் குருதிச் சர்க்கரையை உபயோகிக்க முடியாது.

உடலின் இயல்பான செயல் முறைகளுக்கு சர்க்கரை நரம்பு மண்டலத்திற்குத் தேவைப்படுகின்றது. ஆனாலும் நரம்பு மண்டலம் சர்க்கரையைச் சேமித்து வைத்துக்கொள்ள முடியாது. அதனால் சர்க்கரை பற்றுக்குறை ஏற்படுவது சாத்தியமாகின்றது. அதாவது கணையச் சுரப்பிநீரின் குறைபாட்டினால் குருதிச் சர்க்கரை குறைகின்றது. எனவே கடுந்துன்பங்கள் ஏற்படலாம். கணையச் சுரப்பி குறைபாட்டின் மயக்கநிலை (Diabetic coma) என்று அத் துன்பங்கள் கூறப்படுகின்றன. கணையச் சுரப்பிநீர் செலுத்தப்படாவிடில் உடனே மரணம் விளையும்.

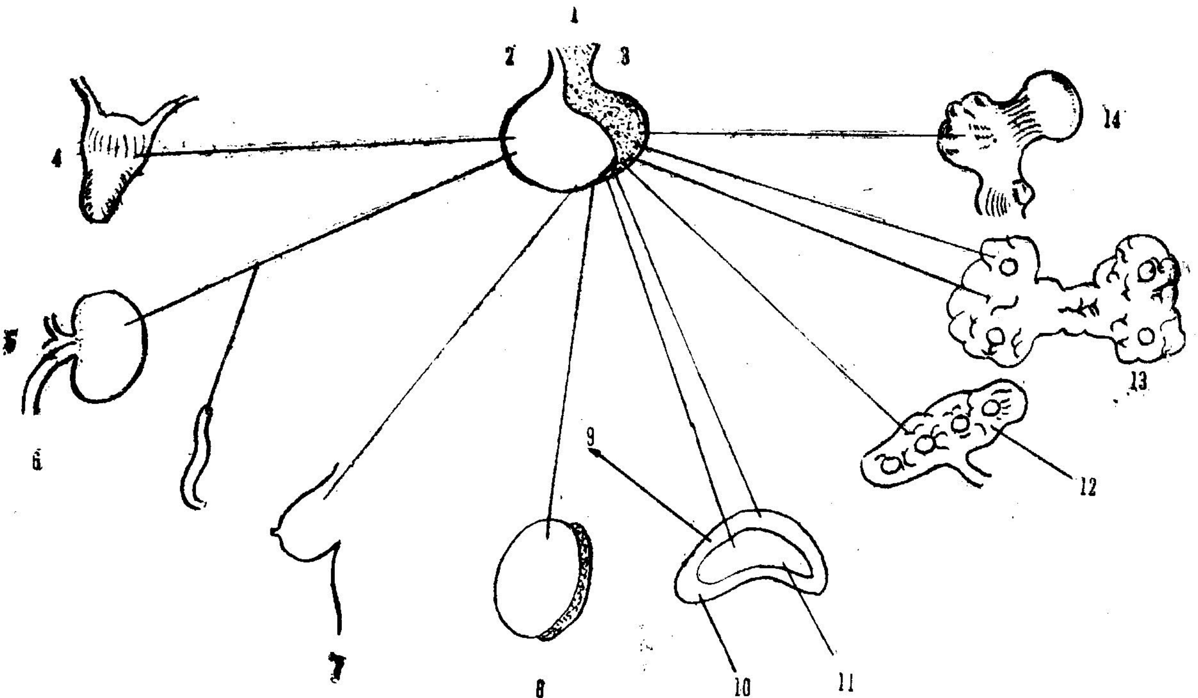
மிக அதிகமான கணையச் சுரப்பி நீரும் (இன்சுலின்) நன்மை தரமாட்டாது. அது உணர்வற்ற நிலையை உண்டாக்கி மரணத்தை விளைவிக்கும். கிடைக்கக்கூடிய குருதிச் சர்க்கரையை விரைவாக உபயோகிப்பதனால் ஓர் உயர்ந்த குருதி-கணையச் சுரப்பிநீர் மட்டம் விளைகின்றது. கணையச் சுரப்பிநீர் ஈரலைத் துண்டி குருதிச் சர்க்கரையைக் கூடுதலாகச் சேமிப்பதற்குத் தயார்படுத்துகின்றது. ஆனால் இச் செயல்முறை உடனடியாக நடைபெறுவதில்லை. கணையச் சுரப்பிநீர் செலவழிக்கப்பட்டு விடுமானால் நரம்பு மண்டலம் செயலிழக்கின்றது. உடனடியாக அளிக்கப்படுகின்ற கூடுதலான பழச்சர்க்கரை செயல்முறையைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். துன்பம் நேராமல் தடுக்கலாம். இதை கணையச் சுரப்பிநீரின் அதிர்ச்சி (Insulin shock) என்று கூறு கின்றனர். உயர்ந்த குருதிச் சர்க்கரை மட்டத்தினால்தான் கணையச் சுரப்பிநீர் நேரடியாகத் தூண்டப்படுகின்றது என்றாலும் மூளையிலிருந்து செல்லும் பத்தாவது நரம்பு (வாகஸ்)வழியாகவும் அது தூண்டப்படுகின்றது.

கணையச் சுரப்பிநீர் மாங்காய் சுரப்பி நீருக்கு எதிரிடையான செயலில் ஈடுபடுகின்றது. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் முனை உறுப்புகளின் செயலை எளிதாக்கும் பண்பைக்கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. கணையச் சுரப்பிநீர் புரதம் என்ற ஓர் ஊட்டப் பொருளாகும் (Protein) இது செரிமானப் பொருவகைகளால் விரைவில் செயலிழக்குமாறு செய்யப்படுகின்றது. ஆகையினால் இது கணையச் சுரப்பிநீர் எளிய புரதச் சத்துப் பொருள்களுடன் சேர்த்து செலுத்தப்படுகின்றது.

பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி

கோழைச் சுரப்பி (Pituitary glan) இரண்டு பகுதிகளாக இருக்கின்றன என்றும் அவை பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி (Posterior pituitary) என்றும் முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி (Anterior pituitary) என்றும் முன்பே கூறினோம். பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நூரோஹிப்போ பிசிக்ஸ் (Neurohypo physles) என்றும் கூறப்படுகின்றது. இந்தப் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி மறுபடியும் மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிகின்றன. மூன்று ஹார்மோன்களை அவைகள் சுரக்கின்றன. அவை ஆக்சிடோசின் (Oxytocin) அல்லது மென்மைத் தசைக் கிளர்ச்சி பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிநீர், வாசோ பிரசின் (Vasopressin) அல்லது குருதியழுத்தத்தை விரைவுபடுத்தும் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீர்,ஆண்டிடையூரடிக்(Antidiuretic) அல்லது மூத்திர உற்பத்தித் தடை பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிநீர் என்பன (படம் 18.3).

முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி பெரிதும் ஹைப்போதாலமஸ் பகுதியால் தூண்டப்படுகின்றது. இச் சுரப்பியின் சுரக்கும் நடவடிக்கை முற்றிலும் நரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டிலிருக்கின்றது. ஆனால் இந்தக் கட்டுபாடு எவ்வாறு செயல்படுத்தப்படுகின்றது என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இது பற்றி ஒரு கருத்து என்னவென்றால், பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீர்கள் ஹைப்போதாலமஸின் நரம்புமையங்களிலுள்ள உயிரணுக்களால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன என்பதாகும். இது நரம்புச் சுரப்பிக் கோட்பாட்டின் முடிவு. சுரப்பி நீர்கள் ஹைப்போதாலமஸ் நரம்பணுக்களின் ஆக்ஸன் மூலம் அனுப்பப்பட்டு பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பியில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றன. எந்த நரம்பணுக்களின் ஆக்ஸன் மூலமாக பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிக்கு அவைகள் அனுப்பப்பட்டனவோ அந்த ஆக்ஸன் மூலமாகவே அந் நீர்கள் நரம்புத் துடிப்புகள் வரும்பொழுது குருதி மண்டலத்தில் செலுத்தப்படுகின்றன.



படம் 18,3 முன்கூட, பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிகள்

1. கோழைச் சுரப்பி, 2. பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி, 3. முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி 4. கருப்பையின் வாயில் 5. குண்டிக்காய், 6. குழநாடி, 7. தாய்மைச் சுரப்பி 8. பால் உட்சுரப்பி 9. கார்டிகாயிட்ஸ் 10. மாங்காய் சுரப்பியின் வெளி அடை, 11. மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள், 12. கணையச் சுரப்பி, 13. புரிசைச் சுரப்பி, 14. எலும்பு

மூன்று வகையான சுரப்பி நீர்களில் ஆக்சிடோசின் என்ற ஹார்மோன் மென்மைத் தசைகளைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்யும் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீராகும். குறிப்பாக கருப்பையிலுள்ள மென்மைத் தசைநார்களை இது கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. உடலின் மென்மைத் தசைநார்களையும் இது கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. பெண்களின் கருப்ப முற்றிருந்ததற்குப் பிறகு அவர்களின் உடலில் ஏற்படவிருக்கும் மிகப்பெரும் சுருக்கத்திற்கு இச் சுரப்பிநீர்தான் பொருப்பாக இருக்கின்றது. பால் சுரத்தலின் மீது வலிமை மிக்க தூண்டல் விளைவுகளையும் இது கொண்டிருக்கின்றது.

இரண்டாவது சுப்பிநீரான வாசோபிரசின் என்பது குருதியழுத்தத்தை விரைவுபடுத்தக் கூடியதாகும். குருதியழுத்தத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் செயல்முறையை தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் வழியாகச் செய்கின்றது. பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பியை அகற்றுவதால் குருதியழுத்தம் தாழ்வடைகின்றது. குருதியழுத்தத்தை உயர்த்த வேண்டுமானால் கூடுதலான பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிநீரைச் செலுத்த வேண்டும்.

மூன்றாவது ஹார்மோன் ஆண்டி டையூரடிக் என்ற சுரப்பி நீராகும். மூத்திரத்தை உடம்பிலிருந்து வெளியாக்குவதிலும், நீரை உடலில் நிலைக்கச் செய்வதிலும் இச் சுரப்பிநீர் மிகுந்த பொருப்பைக் கொண்டிருக்கின்றது. இச் சுரப்பிநீர் குறைவாகச் சுரக்குமானால் உடலில் ஒரு கோளாறு ஏற்படுகின்றது. அதாவது மிகுந்த தாகம் எடுக்கும். அதிகமாகவோ குறைவாகவோ மூத்திரம் வெளிச் செல்லும். குண்டிக்காயில் நீர் மறுபடியும் ஏற்றுக்கொள்ளப்படுவதில்லை. மூத்திரப்பைக்குச் செலுத்தப் பட்டு வெளியில் அனுப்பப்படுகின்றது. பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பியை அகற்றுவதினால் நிலையாக சுரப்பிநீர் சுரந்து நீரோடு கலந்து வெளிச் செல்லுகின்றது. இந்த நிலைமையை பாலியூரியா (Polyuria) என்று கூறுகின்றனர்.

முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி

கோழைச் சுரப்பியின் மிக முக்கியமான பகுதி முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி (Adenohypophysics) யாகும். பல நூற்றாண்டுகளாக அறிவியலரரின் கவனத்தை இச் சுரப்பி கவர்ந்து வந்திருக்கின்றது. இதனுடைய சுரத்தல் நடவடிக்கை நரம்பு மண்டலத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்பட்டிருக்கின்றது. இதனுடைய நடவடிக்கை சூழ்நிலையின் நிகழ்ச்சிகளினால் ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றது.

இச் சுரப்பியானது மேற்பரப்பு தானியங்கு நரம்பு மண்டத்தினுல் ஒத்துணர்வு நரம்புகளின் வழியாகக் கட்டுப்படுத்தப் படுகின்றது என்று கூறப்படுகின்றது. இரண்டாவதாக, மூளையின் அடிப்பாகத்திலிருந்து சுரப்பியின் காம்பு வழியாக நேரடியாகத் தூண்டுதலைப் பெறுகின்றது என்றும் கூறுகின்றனர். மூன்ருவதாக சுரப்பியின் ஒழுங்கு முறையான குருதியனுப்பும் செயல் முறையின் வழியாக இரசாயனச் செயலால் இது தூண்டப்படுகின்றது என்றும் கூறப்படுகின்றது. ஆனுல் ராஸ்முயூசன் (Rasmussen) கிரீன் (Green) போன்ற ஆராய்ச்சியாளர்கள் இக் கருத்தை ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை.

முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பியின் ஹார்மோன்கள் மிகவும் சிக்கலானவை. மிகவும் சுவைமிக்க விவரங்களையும் அவைகள் தருகின்றன,அவை மூன்று வகையான உயிரணுக்களினுல் சுரக்கப் படுவதாகத் தெரிகின்றது. ஆனுல் ஆராய்ச்சியாளர்களில் சிலர் இச் சுரப்பி ஒன்பது தனி ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றது என்றும் சிலர் ஒன்பதுக்குமேல் என்றும் கூறுகின்றனர். ஆனுல் அவைகளில் ஆறு ஹார்மோன்கள்தான் மிகவும் சிறப்பானவைகள் என்று கருதப்படுகின்றது. ஏனென்ருல் இவைகளைத்தான் தெளிவாக வேற்றுமைப்படுத்திக் காட்ட முடியும்.

இந்த ஆறு ஹார்மோன்களில் அல்லது முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீர்களில் ஒன்று வளர்ச்சி கரப்பி (Crowtn harmone) நீராகும். பல விளைவுகளுக்கு இது காரணமாக இருக்கின்றது. ஆறு சுரப்பி நீர்களில் உணர்ச்சி சுரப்பி நீரும் பால் சுரப்பி நீரும் (Lactogenic hormone)உள்சுரக்காத திசுக்களின்மீது நேரடியாகச் செயல்புரிகின்றன. மற்ற நான்கு சுரப்பி நீர்களும் மற்ற உள்சுரப்பிகளின் மீது செயல்புரிகின்றன. அவைகளில் சுரப்பி நீர்களைச் சுரக்கச் செய்கின்றன. இந்த நான்கு சுரப்பி நீர்களும் சுரப்பிக்கும் ஹார்மோன்கள் (Tropic hormones) என்று கூறப் படுகின்றன; ஒவ்வொன்றும் ஒரு நாளமிலாச் சுரப்பி இலக்கு இருக்கின்றது. அதை செயலுக்குத் தூண்டுகின்றது. இந்த எல்லா ஆறு ஹார்மோன்களும் நாளமிலாச் சுரப்பி செயல் முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

நாளமிலாச் சுரப்பிகளில் இந்த முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி தான் தலைமைச் சுரப்பி என்று கூறப்படுகின்றது. இது மற்ற நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் விளைவுகளை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது என்பதால் தலைமைச் சுரப்பியாகின்றது. ஒரளவுக்கு இது மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை, புரிசைச் சுரப்பி, பால் உட் சுரப்பிகளின் மூன்று நடவடிக்கைகள் ஆகியவைகளைக் கட்டுப்

படுத்துகின்றது. மேலும் இது உடல் வளர்ச்சியின் மீது விரிவான விளைவுகளைக் கொண்ட மிகுதிப்பாடான ஒரு சுரப்பி நீரை உற்பத்தி செய்கின்றது.

வளர்ச்சிச் சுரப்பி நீர் குறை சுரப்பியாக இருக்குமானால் வளர்ச்சியைத் தடைபடுத்துகின்றது. சிலர் குள்ளர்களாக இருப்பதும் சிலர் பீமசேனர்களாக இருப்பதும் இந்தச் சுரப்பி நீரின் விளைவேயாகும். குறை சுரப்பி உடல் வளர்ச்சியைத் தடை செய்து குள்ளர்களாக இருக்கச் செய்து விடுகின்றது. கோழைச் சுரப்பியின் வளர்ச்சிச் சுரப்பி குள்ளர்கள் நுண்ணறிவில் இயல்பாக இருக்கின்றனர். உடலும் பொருத்தமான அமைப்பு உள்ளதாக இருக்கின்றது. கோழைச் சுரப்பி குள்ளர்களின் பால் வளர்ச்சி தடைபடவும் செய்யலாம். தடைபடாமலுமிருக்கலாம். வளர்ச்சி முதிர்ச்சியடைந்த காலத்திலும் கோழைச் சுரப்பி குள்ளர்கள் மூன்று அல்லது நான்கு அடி உயரந்தானிருப் பார்கள். உரிய காலத்தில் ஹார்மோன் சிகிச்சையளிக்கப்படு மானால் இந்த நிலைமையைப் போக்கலாம்.

வளர்ச்சி சுரப்பி நீர் மிகுவாகவும் சுரக்கலாம். அதுவும் உடல் வளர்ச்சியில் விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றது. வளர்ச்சி இயல்பானதாக இல்லாமலிருந்து கோழைச் சுரப்பியின் விளைவு ஏற்படுமானால் பீமசேனர்களாக வளருகின்றனர். கோழைச் சுரப்பி பீமசேனர்கள் எட்டு அல்லது ஒன்பது அடி உயரங்கூட வளருகின்றனர். நரம்பு மண்டலத்தில் மிகுவான கோழைச் சுரப்பி நீர் ஏற்படுத்தும் விளைவு தெளிவாக இல்லை. கோழைச் சுரப்பி பீமசேனர்கள் நுண்ணறிவில்இயல்பு நிலையிலிருக்கின்றனர். இயல்பான வளர்ச்சி முடிவுற்ற பிறகு கோழைச்சுரப்பி மிகுவாகச் சுரக்குமானால் பிறழ்வான வளர்ச்சி (Acromegaly) நிலைமை ஏற்படுகின்றது. தாடை, கை, கால்களின் நீண்ட எலும்புகளின் முடிவுகளில் குருத்தெலும்பு எலும்பினுள் கெட்டியாகின்றது. எலும்புகள் அருவருப்பான உருவமுள்ளவைகளாகின்றன. கைகள், தாடை, மூக்கு ஆகியவைகளின் எலும்புகள் மொத்த மாகின்றன. முகத்திலும் நாக்கிலும் உள்ள இழைத் திசுக்கள் விரிவடைகின்றன. வயிறு வெளியில் புடைத்துக் கொண்டு வருகின்றது. இத்தகைய விளைவுகளைக் கொண்ட ஒரு மனிதன் மனிதக் குரங்கைப் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டிருக்க முடியும். அண்மைக்கால ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி கோழைச் சுரப்பி மிகுவாக சுரத்தல் சிலருக்கு நீரழிவு நோயை உண்டாக்கு கின்றது. கோழைச் சுரப்பி அறுவைச் சிகிச்சைக்கு அணுக

முடியாதபடி இருப்பதால் கோழைச் சுரப்பி மிகுவாகச் சுரத்தலைக் குணப்படுத்த முடியாது என்று தோன்றுகிறது.

பால் சுரப்பி நீர் ·(Lactogenic hormone) பால் சுரப்பிகளில் பால் சுரத்தலைத் தூண்டுகின்றது. இதனுடைய சுரத்தல் செயல்முறை நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் மாற்றங்களினால் அதிகரிக்கின்றது. பெண்கள் கருப்பமுற்றிருக்கின்ற பொழுதும், குழந்தையைப் பெறுகின்ற பொழுதும் நாளமிலாச் சுரப்பியின் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சில சமயங்களில் பால் சுரப்பி நீர் புரோலேக்டின் (Prolactin) என்றும் கூறப்படுகின்றது. புரோலேக்டின் சுரத்தல் கடைசிக் கட்ட செயல்முறையாகும்.

புரிசையைச் சுரப்பிக்கும் ஹார்மோன் (Thyrotrophin) சுரப்பிக்கும் (Trophic) ஹார்மோன்களில் ஒன்றாகும். முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பிகளில் ஒன்றுமாகும். இச் சுரப்பிநீர் அதனுடைய செயல்முறையில் குறிப்பிட்ட விளைவைக் கொண்டிருக்கின்றது. இதனுடைய முழுச் செயல்முறை புரிசைச் சுரப்பி நீரைச் சுரக்கச் செய்யும்படி புரிசைச் சுரப்பியைத் தூண்டுவதாகும். புரிசையை சுரப்பிக்கும் ஹார்மோன் இல்லாதபோது புரிசைச் சுரப்பி செயலற்றுப் போகின்றது. புரிசைச் சுரப்பிநீர் மிகுவாகச் சுரக்கும்போது புரிசையைச் சுரப்பிக்கும் ஹார்மோன் தடை செய்யப்படுகின்றது. எனவே புரிசையைச் சுரப்பிக்கும் ஹார்மோனும் புரிசைச் சுரப்பி நீரும் இணைந்து செயல்படுவது ஓர் இரசாயன ஒருமைப்பாட்டைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இயல்பாகச் சுரக்கின்ற புரிசைச் சுரப்பிநீர் இரண்டு சுரப்பி களுக்கிடையில் ஒரு சிறந்த சமநிலையை ஏற்படுத்துகின்றது. மாங்காயைச் சுரப்பிக்கும் கோழைச் சுரப்பியின் (Adrenocotico-trophin) முக்கியமான செயல்முறை மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படையைத் தூண்டுவதாகும். வாத நோய், ஆஸ்துமா போன்ற நோய்களினால் ஏற்படும் எல்லா வகையான கோளாறு களையும் ஒரு குருமருந்துபோல இருந்து முன்கூட்டியே இது தெரிவிக்கின்றது.

மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படையைத் தூண்டுவதுடன் அதனுடைய செயல் முற்றுப்பெறவில்லை என்றாலும் வேறு என்ன செய்கிறது என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் மாங்காய் சுரப்பி நீரைச் சுரக்கச்செய்து உவர்மம், வெடிமம்ஆகியவைகளைக் கட்டுப்படுத்தி உடலைச் சமநிலைப்படுத்துகின்றது. பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள் மாறுபாட்டை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. பால் வீரியத்தையும் இரண்டாம் நிலை பால் குணப்பண்புகளையும் ஊக்குவிக்கின்றது.

பால் உட்சுரப்பியைச் சுரப்பிக்கும் கோழைச் சுரப்பி நீர்கள் (Gonadotrophic hormones) இரண்டாக இருக்கின்றன. இவை இரண்டும் முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பியின் ஹார்மோன்களாகும். இவைகளின் முக்கிய செயல்முறை பால் உட்சுரப்பியைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்து சுரக்கச்செய்வதாகும். பால் உட்சுரப்பிகள் கருப்பைகளும் (Overies) உயிரினங்களின் விதையும் (Testis) ஆகும். இவைகளின் சுரத்தல்கள் பால் சார்ந்த பருவ முதிர்ச் சிக்கும் பால் நடவடிக்கைகளுக்கும் மிகவும் பொறுப்பாக இருக் கின்றன. பெண்களின் மாதவிலக்கை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. இனப்பெருக்கத்தை ஒழுங்குபடுத்துகின்றது. இந்த இரண்டு ஹார்மோன்களையும் விந்தணுக்களின் இழை மூலத்தைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (Folliele stimulting hormone) என்றும் கருப்பை உறுப்புகளைத் தூண்டும் ஹார்மோன் (Luteinizing hormone) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

பால் உட்சுரப்பிகள்

பால் உட்சுரப்பிகள் (Gonads) என்ற தலைப்பில் இரண்டு சுரப்பிகளை நாம் இங்கு கவனிப்போம். அவை ஆண்களின் இனவிருத்தி உறுப்புகளும் பெண்களின் இனவிருத்தி உறுப்புக் களுமாகும். அவை இரட்டைச் செயல்முறைகளைக் கொண்டிருக் கின்றன. ஒரு செயல்முறையில் இனவிருத்தி உறுப்புகளின் முதிர்ச்சியடைதல் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. இது இரண்டாம் நிலையான பால் குணப்பண்புகள் விரிவடைதலையும் கொண்டதாக இருக்கின்றது. இரண்டாம் நிலையான பால் குணப் பண்புகள் உடல் கொழுப்பைப் பரவச் செய்தல், பால் உறுப்பு, அக்குள், மார்பு ஆகிய இடங்களில் மயிர் வளரச் செய்தல், குரலில் மாறுதலைச் செய்தல் என்பன. மற்றொரு செயல்முறை கரு உயிரணுவை (Germ cell) வளரச் செய்து விரிவடையச் செய்த லாகும். கரு உயிரணு இரண்டு பாலினத்திற்கும் பொதுவாகும். ஆண்களில் அது விந்தணு (Sperm cell) என்றும் பெண்களில் அது அண்டவணு (Ovum) என்றும் கூறப்படுகின்றது.

ஆனால் முதுகெலும்புள்ள உயிரிகளின் வளர்ச்சியில் வயிற்றி லுள்ள பால் உட்சுரப்பிகளின் வேற்று அறியப்படுவதில்லை. வயிற்றல் உயிரியின்பாலினத்திற்கு ஏற்ப அவைகளில்வேற்றுமைப் படுகின்றது. பெண்ணினத்திற்கு அவை கருப்பைகளாக (Overies) விரிவடைகின்றன. ஆணினத்திற்கு அவை உடலுக்குக் கீழே ஒரு பை போன்று கீழே இறங்குகின்றது. அதை நாம் உயிரினத்தின் விதைகள் (Testis) என்று கூறுகின்றோம்.

முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீர்களில் ஒன்ருன பால் உட்சுரப்பியைச் சுரப்பிக்கும் கோழைச் சுரப்பி நீர்கள் (Gonadotrophic hormones) பற்றி ஏற்கனவே பார்த்தோம். இந்த நீர்களின் செல்வாக்கினுல் பால் உறுப்புகளின் திசுக்கள் முதிர்ச்சியடைகின்றன. அவை கரு உயிரணுக்களை உற்பத்தி செய்கின்றன. அந்தக் கரு உயிரணுக்களைத்தான் ஆண்களின் விந்தணு என்றும் பெண்களின் முட்டையணு என்றும் கூறப்படுகின்றது. பெண் கரு உயிரணுக்களும் (Ova) ஆண் கரு உயிரணுக்களும் அல்லது விந்தணுக்களும் (Spermatozoa) நாளமிலாச் சுரப்பிகளாகவும் ஆகின்றன. இந்த இரண்டும் சுரப்பி நீர்களைச் சுரக்கின்றன. அவைகளெல்லாம் இரசாயன முறைப்படி மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படை சுரப்பி நீரைப் (Steroids) போன்றதாக இருக்கின்றன. உயிரினத்தின் விதைகளிலிருந்து (Testis) சுரப்பவை ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீர்கள் (Androgens) என்றும் கருப்பைகளிலிருந்து (Overies) சுரப்பவை பெண்பால் உட்சுரப்பி நீர்கள் (Estrogens) என்றும் கூறப்படுகின்றன.

ஆனல் விதைகளும் சில பெண்பால் உட்சுரப்பி நீர்களை உற்பத்தி செய்வது போன்றும், கருப்பைகளும் சில ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீர்களை உற்பத்தி செய்வது போன்றும் தோன்றுகின்றன. இந்த இரண்டினின்றும் சிலவற்றை மாங்காய் சுரப்பியின் வெளிப்படையும் உற்பத்தி செய்கின்றது. மேலும் இனவிருத்தி காலத்தில் ஒரு பெண்ணிடத்தில் சில சமயங்களில் கருப்பை சில கூடுதலான சுரப்பி நீர்களையும் சுரக்கின்றது. அவைகளைக் கருப்பையில் சுரக்கும் நீர்கள் (Progesterone) என்று கூறுகின்றனர்.

ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீர்

ஆணின் இனவிருத்தி முறை உயிரியின் விதைப் பையில் (Scrotum) அடங்கியுள்ள இரண்டு விதைகளை (Testes) அடிப்படையகாக் கொண்டிருக்கின்றது. இந்த இரண்டு விதைகள் அடங்கியுள்ள பை உடலுக்கு வெளியில் இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றது. பால் உட்சுரப்பியைச் சுரப்பிக்கும் கோழைச் சுரப்பி நீர்களும் ஆண்களிடத்தில் பால் நடத்தையை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. இச் சுரப்பி நீர்கள் விந்தணுக்களை உற்பத்தி செய்யும் விதைகளின் உயிரணுக்களின் வளர்ச்சியில் செல்வாக்குப் பெற்றிருக்கின்றன. கருப்பை உறுப்புகளைத் தூண்டும் முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீர் (Luteinizing hormone) விதைகளின் மற்ற உயிரணுக்களிலிருந்து

ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீர் சுரப்பதைத் தூண்டி ஒழுங்குபடுத்து கின்றது.

ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீரின் சிறப்பான பெயர் இனக்கீற்றின் நடுநாயக ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீர் (Testosterone) என்பதாகும். இதனுடைய செல்வாக்கினுல்தான் ஒரு சிறு பையன் ஒரு மனிதனுக விரிவடைகின்ருன். அவனுடைய பால் உறுப்புகள் பக்குவமடைகின்றன. இரண்டாம் நிலை பால் குணப் பண்புகளும் தோன்றுகின்றன.அதாவது ஆண்மைக்குரிய மயிர் வளர்ச்சி, குரல் மாற்றம், ஆண்மைக்குரிய எலும்புக்கூடு, ஆண்மைக்குரிய தசை நார் அமைப்பு முதலியவைகள் தோன்றுகின்றன. அவனுடைய பால் சார்ந்த நடவடிக்கைகள் நாளுக்கு நாள் அதிகரிக்கின்றன.

ஆனுல் இந்தப் பால் சார்ந்த வளர்ச்சிகளும் பக்குவமும் உச்சக் கட்டத்தை அடைவதற்கு முன்பு விதையடிப்பு அல்லது விதைநீக்க அறுவை (Castration) நடைபெறுமானுல் அவன் இந்த ஆண்மைப் பண்புக்குரிய குணங்களையெல்லாம் வெளிப்படுத்து வதற்குத் தவறி விடுகின்ருன். மேலும் அவன் ஒருமாதிரியான தடித்த பெண்மையின் தோற்றத்தைக் கொண்டவனுகின்ருன். ஆக்கிரமிப்பாக நடந்து கொள்ளுவதில்லை. அவன் ஒரு விதை யகற்றப்பட்ட மனிதன் (Eunuch) அல்லது அலியாகக் கருதப் படுகின்ருன். ஆனுல் பருவ முதிர்ச்சியடைந்த பிறகு விதை நீக்கப்படுவதினுல் உண்டாக்கப்படும் மாற்றங்கள் அவ்வளவு குறிப்பிடத்தக்கதாக இருப்பதில்லை. மேலும் பால் சார்ந்த நடவடிக்கைகளில் எந்தவிதமான பழுதும் காணப்படுவதில்லை. ஆனுல் அடிக்கடி சக்தி குறைதல் ஏற்படுகின்றது. வயது முதிர்ந்த மனிதர்கள் உணருகின்ற உணர்ச்சியைப் போன்றதொரு உணர்ச்சியை இவர்கள் உணருகின்றனர். பால் சார்ந்த ஊக்க மூட்டிகள் குறைந்து செல்லுகின்றன. இந்த நிலைமையைப் போக்கவும் முடியும். ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீரை (Testostrane) உடம்பினுள் செலுத்தினுல் உணர்ச்சிக் குறைவுகளையும் ஊக்கக் குறைவுகளையும் போக்கி வீரியத்தை ஏற்படுத்தலாம்.

ஆனுல் ஆண்பால் உட்சுரப்பி (Androgen) வெறும் பால் சுரப்பி மட்டுமன்று. அது ஒரு வலிமை மிக்க உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுக்கான தூண்டலாகமிருக்கின்றது. ஆனுல் மனித நடத்தையை ஆராய்கின்ற உளவியலார் ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீரை ஒரு பால் சார்ந்ததும் ஊக்கம் சார்ந்ததுமான சுரப்பி நீராக காணுவதில்தான் அதிகக் கவனம் செலுத்துகின்றனர். இதனுடைய மிகுசுரத்தல் ஒருவரை அளவுக்கு மீறிய பால் நடவடிக்கைகளுக்குத் தூண்டிச் செல்லலாம்.

பெண்பால் உட்சுரப்பி நீர்

பெண்ணின் இன விருத்தி முறை வயிற்றில் உள்ள இணையான கருப்பை அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றது. சில முதிர்ச்சி யடையாத கருப்பையின் இழை மூலங்கள் (Follicles) ஒவ்வொன்றும் ஒரு முட்டையணுவைக் கொண்டிருக்கின்றன. முட்டைத் தூம்புகளின் (Fellopian tubes) திறந்த முனைகள் கருப்பைகளின் அருகில் கிடக்கின்றன. கருப்பையிலிருந்து முட்டைக் கரு வெளியாகும் செயல்முறை ஒரு முதிர்ச்சியடைந்த முட்டையணுவை உற்பத்தி செய்கின்றது. முட்டைத் தூம்புகள் அதை கருப்பையின் லாயிக்கு (Uters) எடுத்துச் செல்லுகின்றன. அந்த முட்டையணு ஒரு விந்தணுவினுல் சினைப்படுத்தப்படுமானுல் அது கருப்பையின் வாயில் சுவரில் ஒரு முட்டைக் கருவுயிராக (Embryo) விரிவடைகின்றது. பிறக்கும்போது விரிவடைந்த கரு (Fetus) உறுப்பின் கருத்துப் பகுதி வழியாகவும் (Cervix) யோனிக்குழாய் (Vagina வழியாகவும் வெளியேற்றப்படுகின்றது

பெண்பால் உட்சுரப்பிநீரைச் (Estrogen) சுரக்கும் உயிரணுக்கள் கருப்பையிலுள்ள சிறிய உடல்களைக்கொண்ட இழை மூலங்களின் (Follicles) சுவர்களில் காணப்படுகின்றன. பெண்பால் உட்சுரப்பிநீரை முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பிலிருந்து பால் உட்சுரப்பியைச் சுரப்பிக்கும் ஒரு சுரப்பிநீர் Gonadotrophin) தூண்டி சுரக்க வைக்கின்றது. இச் சுரப்பிநீரின் செல்வாக்கினுலும் பெண்பால் உட்சுரப்பி நீரின் செல்வாக்கினுலும் ஒரு சிறுமி பெண்ணுக முதிர்ச்சியடைகின்ருள். அவளுடைய பால் உறுப்பு சுவர் விரிவடைந்து முதிர்ச்சியடைகின்றன. அவளுடைய தாய்மைச் சுரப்பிகள் தளர்ச்சியடைகின்றன. முழுமையடைந்த ஒரு பெண்ணின் உடலமைப்பை அவள் பெறுகின்ருள். பெண்மைப் பால் முதிர்ச்சிபெற்ற ஒரு பெண் இருபத்தெட்டு நாட்களுக்கு ஒரு முறை ஒரு முட்டையணு முதிர்ச்சியடையச் செய்கின்ருள். அது சமயம் அந்த முதிர்ச்சியடைந்த முட்டையணு கருப்பையிலுள்ள இழை மூலத்தின் சுவரை உடைத்துக்கொண்டு வருகின்றது. இந்தச் செயல் முறையை கருப்பையிலிருந்து முட்டைக் கரு வெளியாதல்(Ovulation)என்று கூறப்படுகின்றது. பிறகு கருப்பையின் வாயிலுக்குச் செல்லும் குழாய்களின் வழியாகக் கீழிறங்குகின்றது.

கருப் பையிலிருந்து முதிர்ந்த முட்டைக்கு வெளியாகின்ற செயல்முறை நடந்து கொண்டிருக்கின்றபோது கருப்பையின் இழை மூலங்களிலுள்ள உயிரணுக்கள் வளர்ச்சியடைந்து செல்லுகின்றன. இந்த வளர்ச்சிக்கு பால் உட்சுரப்பியைச்

சுரப்பிக்கும் முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீரும் கருப்பை உறுப்புகளைத் தூண்டும் முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நீரும் (Luteinlzing hormone) காரணமாக இருக்கின்றன. இந்த உயிரணுக்களை மொத்தமாக கருப்பை சுரப்பி நீரிலிருந்து உண்டாகும் மஞ்சள் உடல் (Corpusluteum) என்று கூறப்படுகின்றது. இது உடனே புரோலேக்டின் (Prolactine) என்ற மற்ெறாரு கோழைச் சுரப்பி நீரின் செல்வாக்கைப் பெறுகின்றது. எனவே இவைகளெல்லாம் சேர்ந்து மற்றொரு சுரப்பி நீரான கருப்பையில் சுரக்கும் நீரை (Progesterone) உற்பத்தி செய்து சுரப்பிக்கின்றன.

கருப்பையில் சுரக்கும் இந்நீரின் செயல்முறைகள் பல முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகின்றது. கருக்கொண்ட நிலையிலிருக்கும் உடலை விரிவடையச் செய்கின்றது. கருக்கொண்ட முட்டை அணுவின் நிலையிலிருந்து ஒரு மனிதக்குழந்தையாக விரிவடைந்து வளர்ச்சியடையும் காலம் வரையிலும் இச் சுரப்பி நீர் சுரந்து செயல்படுகின்றது. பெண்பால் உட்சுரப்பி நீரோடு சேர்ந்து இச் சுரப்பி நீர் முளைத்து வளர்ந்த முட்டையனுவை வரவேற்க கருப்பையின் வாயிலைத் தயார்படுத்துகின்றது. பெண்பால் உட்சுரப்பியின் செல்வாக்கினால் ஏற்பட்ட மாற்றத்தைப் பாதுகாக்கின்றது. முட்டையணு கருக்கொண்டு கருப்பையின் வாயிலுக்குக் கொண்டு வரப்படுமானால் கருப்பை சுரப்பி நீரிலிருந்து உண்டாகும் மஞ்சள் உடல் கருப்பையில் தொடர்ந்து நீரைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. இது சிறிது நேரத்திற்கு நடைபெறுகின்றது. உடனே கருப்பத்தைப் பாதுகாக்கும் பொருட்டு ஒரு புதிய இரசாயன மாற்றம் செல்வாக்குப் பெறுகின்றது. அதைக் கருப்பையின் புறத்தோல் சார்ந்த சுரப்பி நீர் (Chorionic hormone) என்று கூறுகின்றனர். இந்தச் சுரப்பி நீர் குட்டி போட்டு பால் கொடுக்கும் மிருகங்கள் கருக் கொண்டிருக்கும் பொழுதுதான் சுரக்கின்றது. இச் சுரப்பி நீர் நாளமிலாத் திசுக்களினால் கொப்பூழ் கொடியில் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றன. பல பண்புக் கூறுகளில் இது கருப்பையில் சுரக்கும் நீரைப் (Progesterone) போன்றிருக்கின்றது.

ஆனால் கருப்பமுறுதல் நடைபெறவில்லையானால் கருப்பை சுரப்பி நீரிலிருந்து உண்டாகும் மஞ்சள் உடல் சீர்கேடடைகின்றது. கருப்பையில் சுரக்கும் நீர்உடனே குறைந்துபோகின்றது. கருப்பை வாயிலில் உடைப்புடன் மாதவிடாய் ஏற்படுகின்றது. இது கருப்பையில் சுரக்கும் நீரில் மாற்றத்தைஏற்படுத்துகின்றது. அதனால் இன உற்பத்திசுழற்சி மறுபடியும் புதுப்பிக்கப்படுகின்றது இந்தச் செயல்முறை மிகவும் சிக்கலானது.

19. மறிவினை நடத்தை

உயிரிகளின் முழு நடவடிக்கைகளிலும் உளவியலார் மிகுந்த அக்கறை காட்டுகின்றனர் என்றாலும் தூண்டல்—துலங்கல் படுவங்களைக் கொண்டுள்ள எளிய மறிவினைச் செயல்களை அவர்கள் புறக்கணித்துவிட முடியாது. மறிவினை நடவடிக்கைகள் உடலின் எல்லா நடவடிக்கைகளிலும் தலையிடுகின்றன. உயிர் வாழுவதற்கு இன்றியமையாத நடவடிக்கைகளிலும் அவை ஈடுபடுகின்றன. மூச்சு விடுதலும் மூச்சு வாங்குதலும் உயிர்நிலையான மறிவினைச் செயலாகும். முதன் முதலில் நடைபெற்ற ஒழுங்குமுறையான ஆராய்ச்சிகள் நரம்பு நிகழ்ச்சிகளாக இருந்தன. அவைகள் எல்லாம் மறிவினை நடவடிக்கைகளின் மீதுதான் நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன. அசைவுகள் எவ்வாறு அமைகின்றன என்ற உடல் பற்றிய செய்திகள் நமக்குக் கிடைக்கின்றனவெல்லாம் மறிவினைகள் (Reflexes) சம்பந்தமாகவே இருக்கின்றன. எனவே மறிவினை நடவடிக்கைகளைப் புறக்கணித்துவிட்டு மனித நடத்தையை நாம் ஆராய முடியாது.

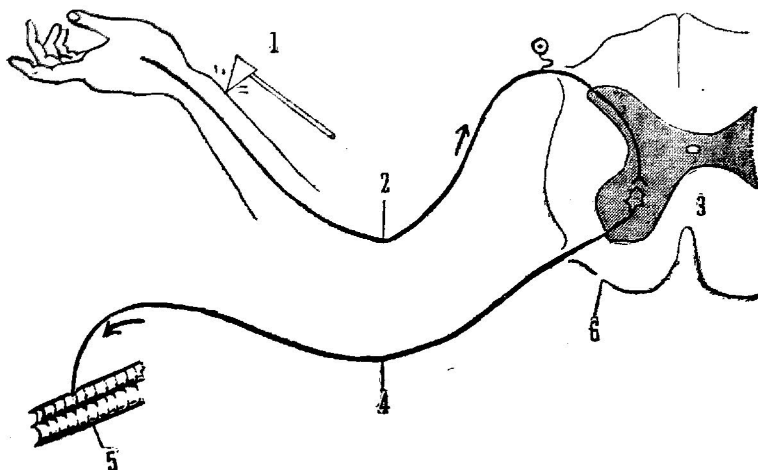
எண்ணற்ற மறிவினைகளை நாம் நம்முடைய அன்றாட வாழ்க்கையில் செய்து வருகின்றோம். ஆனால் அவைகளை நாம் கவனிப்பதில்லை. மறிவினை என்றால் என்ன! முதலில் நாம் அதை வரையறுத்தாக வேண்டும். ஒரு தொடர்ச்சியில்லாத தூண்டலுக்கு ஏற்படுகின்ற எளிய உள்ளார்ந்த ஒரு துலங்கல்தான் மறிவினை என்று நாம் வரையறை செய்யலாம். எத்தனையோ உதாரணங்களை இதற்குத் தரலாம் என்றாலும் மிக எளிதாக செயல்விளக்கம் செய்யக்கூடியது கண்மணி சார்ந்த மறிவினை (Pupillary reflex)யாகும். ஒரு ஒளிவிளக்கு உங்கள் கண்ணுக்கு எதிரேயிருக்கும்போது உங்களுடைய கண் இமைகள் உடனே மூடுகின்றன. நீங்கள் அதை விரும்பி அல்லது முயற்சி எடுத்துச் செய்வதில்லை. உங்கள் கண்களுக்கு எதிரே ஒருவர் திடீரென்று விரலை நீட்டினால் அல்லது கையை வீசினால் நடைபெறுவது என்ன? உங்கள் கண்ணிமைகள் உடனே மூடுகின்றன. ஒன்றும் ஆபத்து ஏற்பட்டு விடவில்லை. என்றாலும் கண்ணிமைகள் உடனே மூடுகின்றன.

மற்றொரு மறிவினைச் சான்று கூறவேண்டுமானால் முழங்கால் குலுக்கலைக் கூறலாம். அதைக் கால்மூட்டுச் சில்லு மறிவினை (Patellar tendon reflex) என்றும் கூறலாம். மருத்துவப் பரிசோதனைகளைச் செய்கின்ற மருத்துவர் அடிக்கடி இதையும் சோதித்துப் பார்க்கின்றார். தாழ்ந்த இயக்க மண்டலத்தின் மீது நரம்பு மண்டலத்தின் ஆதிக்கத்தைப் பற்றிக் கூறுகின்றபோதும் மறிவினைச் செயலைப் பற்றிச் சிறிது குறிப்பிட்டிருந்தோம். ஆனால் உண்மையான மறிவினையைப் பற்றி நாம் அறிய வேண்டுமானால் நாம் அறிய விரும்புகின்ற செயல்முறையைத் தனிமைப்படுத்தும் தொழில் நுட்பத்தை நாடிச் செய்லவேண்டும். இல்லை என்றால் குறிப்பிட்ட மறிவினையை எழுப்பி அதை அறிய முடியாது. முழங்கால் குலுக்கலை (Lnee jerk) எழுப்பும் பொருட்டுமருத்துவர் சுத்தியைக் கொண்டு முயற்சி செய்கின்றபோது நீங்கள் அந்தச் சுத்தியில் கவனத்தைச் செலுத்திக் கொண்டிருக்கலாம். அதனால் அவர்எதிர்பார்த்த முழங்கால் குலுக்கல் ஏற்படாமல் போகலாம். ஆனால் நீங்கள் அவருடைய அறிவுரையைக் கேட்டு அதன்படி, உங்களுடைய கைகளிரண்டையும் பற்றிக்கொண்டு இழுத்தால் விறுவிறுப்பான முழங்கால் குலுக்கல் தோன்ற முடியும். ஆனால் முழங்கால் குலுக்கல் உயிரியின் சம்பந்தமில்லாமல் தன்னிச்சை யாக நடைபெறுகின்ற நிகழ்ச்சிகளல்ல.

ஆனால் நாம் இங்கு கூறவிருக்கின்ற மறிவினைகள் தனிமைப் படுத்தப்பட்ட செயல்முறைகளின்மீது நடைபெற்ற ஆராய்ச்சி களின் முடிவிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும். உதாரணமாக, தண்டுவடத்தின் மறிவினைகள் (Spinal reflexes) மிக விரிவாக ஆராயப்பட்டிருக்கின்றன. அதன் பொருட்டு தண்டுவடம் நரம்பு மண்டலத்தின் மற்ற பகுதிகளிடமிருந்து தனிமைப்படுத்தப் பட்டிருக்கின்றது. மைய மூளையின் தோற்றப் பாங்கு மறிவினை களை (Postural reflexes) ஆராயும் பொருட்டு உயர்ந்த மைய நரம்பு அமைப்புகள் அகற்றப்பட்டிருக்கின்றன. அதாவது அந்தப் பகுதி அகற்றப்பட்ட பிறகும் அந்த மறிவினை ஏற்படுகின்றதா? அவ்வாறு ஏற்படுமானால் மற்ற பகுதிகளும் இந்த மறிவினையில் செயல்படுகின்றன என்று ஊகிக்க முடியும்.

மறிவினைகளின் இயல்புகள் பற்றி ஏற்கனவே ஒரு அத்தியா யத்தில் குறிப்பிட்டுள்ளோம். இயல்பான மறிவினை ஐந்து பண்புக்கூறுகளின் வகைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவை புகுவாய்கள் புலனுணர்ச்சி நரம்பணுக்கள், இடை நரம்பணுக்கள், இயக்க நரம்பணுக்கள் என்பன. இவைகள் வகைகளாகும். தனி பண்புக் கூறன்று. உதாரணமாக ஒரு ஊசிமுனையால் உங்கள்

கையைக் குத்தும்போது ஒரு வலித் தூண்டலை உண்டாக்கலாம். இந்த வலியினின்றும் தப்பும் பொருட்டு நீங்கள் உங்கள் கையைப் பின்னுக்கு இழுத்துக்கொள்ளலாம். இது பின்வாங்கும் மறிவினை யாகும். இதில் பல புகுவாய்களும், நரம்பணுக்களும், இயக்க நரம்பணுக்களும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. வலிப் புகுவாய்களின் தூண்டல் எப்பொழுதும் பின்வாங்கிக் கொள்வதற்குத்தான் இட்டுச் செல்லுகின்றது. ஆகையினல் மறிவினைத் துலங்கல், தூண்டல் கட்டுப்பாட்டினடியிலிருக்கின்றது (படம் 19·1).



19. 1. எளிய மறிவினை வில்

1. புகுவாய் 2. புலன் நரம்பு
3. மைய நரம்பு மண்டலம் 4. இயக்க நரம்பு
5. இயக்குவாய் 6. கூடல்வாய்

தண்டுவடத்தின் மறிவினைகள்

நாம் ஏற்கனவே மேலே கூறியதுபோல் தண்டுவடத்தின் மறிவினைகள் உடற்கூற்றியலாரால் மிகவும் விரிவாக ஆராயப் பட்டிருக்கின்றன. அந்த ஆராய்ச்சிகளின் முடிவுகள் நமக்கு மிகவும் ஏற்புடையதானதொரு தொடக்கத்தைத் தந்துதவு கின்றன. தண்டுவடம் மிக நெருக்கமான இடைத் தொடர்பு புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பணுக்களுக்கும் வெளிநோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பணுக் களுக்கும் இடையில் நேரடியான இடைத்தொடர்புகளைக் கொண் டிருக்கின்றது. மேலும் இயைபு நரம்பணுக்கள் மிகவும் சிக்க லான முறையின் மூலமும் இடைத் தொடர்புகளைக் கொண்

டிருக்கின்றது. சில மறிவினைகள் குறிப்பாக கீறல் மறிவினை (Scratch reflex) முழு உடலையும் உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றது. சரியான நிலையிலுள்ள உயிரியில் தண்டுவடம் முக்கியமான நடத்தைச் செயல்முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அதன் விளைவாக மைய நரம்பு மண்டலத்தின் ஒவ்வொரு மட்டத்திலிருந்தும் செல்வாக்கைப் பெறுகின்ற நரம்பணுக்கள் இறுதிப் பொது வழியின்மீது செயல் புரிகின்றன. இறுதிப் பொது வழியில் (Final common path) என்ன நடைபெறுகின்றது என்பது முன் கூடல்வாய் நரம்பணுக்களின் இணைந்த நடவடிக்கையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. சில முன்கூடல்வாய் நரம்பணுக்கள் கிளர்ச்சியுள்ளவைகளாகும். சில தடைகளாகவுமிருக்கலாம். ஆகையினால் சரியான நிலையிலுள்ள உயிரியில் மறிவினைகள் உயர்ந்த நரம்பு மையங்களிலிருந்து வரும் செல்வாக்குகளினால் மாற்றியமைக்கப் படுகின்றன. அதுபோலவே தண்டுவடத்தின் மறிவினை நடவடிக்கையினால் உயர்ந்த நரம்பு மையத்திலிருந்து வருகின்ற செல்வாக்குகளும் மாற்றியமைக்கப்படுகின்றன. உங்களுடைய செருப்பில் ஓர் ஆணி வெளியில் நீட்டி உங்களுடைய பாதத்தைக் குத்திக்கொண்டிருந்தால் நீங்கள் உறுதியில்லாமல்தான் உங்கள் அடியை எடுத்து வைப்பீர்கள். அந்த ஆணி வலிப்புகுவாய்களைத் தூண்டுகின்றது. அதனால் உங்களுடைய பாதம் வளையத்தக்க மறிவினைக்கு இட்டுச் செல்லப்படுகின்றது.

வளையத்தக்க மறிவினை

இந்த வளையத்தக்க மறிவினையைப் (Flexion reflex) பற்றி ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டிருந்தோம். நீண்ட நாட்களுக்கு முன்பே இந்த வளையத்தக்க மறிவினையைப் பற்றி அறிவியலார் கண்டறிந்திருக்கின்றனர். நான்கு கால்களுள்ள ஒரு மிருகத்தின் ஒரு காலின் பாதத்தில் காயம் ஏற்பட்டால் அது அக் காலை உயர்த்தி நடப்பது இயற்கையேயாகும். இது எல்லா நான்கு கால் மிருகங்களிடத்திலும் உள்ள ஒரு பண்பாகும். இதை மிருகங்களிடத்தில் யாரும் பார்க்காமலிருக்க முடியாது. காயம் பட்ட காலின் வளையத்தக்க பண்பை தண்டுவடமுள்ள மிருகங்களிடத்தில் எளிதாகச் செயல் விளக்கம் செய்யலாம்.

ஆணி குத்துகின்ற செருப்பையணிந்து நடந்து செல்லும் போது வளையத்தக்க மறிவினையின் குணப்பண்பு செயல்விளக்கம் செய்யப்படலாம். அதாவது வளையத்தக்க மறிவினையிலிருந்து வலியின் தன்மை எத்தகையது என்று அறியலாம். அதிர்ச்சியடைந்த காலை அடிக்கடி தூக்குவதும் மறிவினைதான். எளிதில்

வளையத்தக்க ஒரு தசைநாரைத் தனிமைப்படுத்தல் மிகவும் கவனமாகச் செய்யப்பட வேண்டும். தனி நரம்புக் கற்றையின் மின்வலி சார்பான தூண்டலும் மிகவும் கவனமாகச் செய்யப்பட வேண்டும். அத்தகைய முன்னேற்பாடு செய்தலில் தூண்டல் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட தசைநாரின் சுருக்கத்தை ஏற்படுத்தச் செய்கின்றது. ஒரு தனி வலிமையான அதிர்ச்சி உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பணுக்களுக்கு ஏற்படுத்துகின்ற சுருக்கத்தை அதிர்ச்சி தரும் இயக்க நரம்பணுக் களினுல் ஏற்படுத்தப்பட்ட சுருக்கத்தோடு ஒப்பிட்டுப் பார்ப்போ மானுல் மறிவினைச் சுருக்கம் மிகவும் நீடித்திருப்பதை நாம் காண முடியும். இந்த நிகழ்ச்சியைப் பின் நிறைவேற்றம் (After discharge) என்று கூறலாம். இது தண்டு வடத்தினுள் விரிவான இடைத் தொடர்புகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது விளக்கப் படுகின்றது. இந்த இடைத் தொடர்புகள் நீண்ட சுற்றுவழி உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றது. தூண்டப்பட்ட துண்டிலிருந்து தண்டு வடத்தின் மூலமாக மேல் நோக்கிச் செல்லும் வளையத்தின் நடத்தையைக் குறிப்பிடும் பெயர் நீண்ட சுற்றுவழி என்பதாகும். பிறகு சில கூடுவாய்களைக் கடந்த பிறகு மூலத் துண்டின் இறுதிப் பொதுவழிக்குத் திரும்பிச் செல்லுகின்றது. இதுபோன்ற வளையங்கள் வெவ்வேறு நீளங்களிலிருப்பதால் இயக்க நரம்பணுக் களின் எழுச்சி நீடித்ததாக இருக்கின்றது.

அடுத்தபடியாக தண்டு வடத்தில் மூடிய வளையங்கள் (Closedloops) இருக்கின்றன. அவைகள் மின் ஒலிச்சுற்று அல்லது எதிர்த்து அலைபாயும் சுற்றுகள் (Reverberating circuit) என்று கூறப்படுகின்றன. அவைகளும் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்புத் துடிப்புகளை நீடிக்கச் செய்கின்றன. நரம்புத் துடிப்பு ஒருமுறை தொடங்கினுல் சிறிது நேரத்திற்கு அந்த வளையத்தைச் சுற்றிப் பிரயாணம் செய்கின்றது. அப்போது முக்கியமான செல்வழிகளைத் தூண்டிச் செல்லுகின்றது. அத்தகைய சுற்றுகள் அடிக்கடி கடுஞ் சிக்கல்களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

மறிவினையின் காலஞ்சார்ந்த மற்ெருரு பண்புக் கூறும் நம்முடைய கவனத்தைக் கவருகின்றது, உள்நோக்கிச் செல்லு கின்ற ஒரு நரம்பின் அதிர்ச்சிக்கும் மறிவினையில் உள்ளடங்கி யுள்ள வெளிச் செல்லும் நரம்பின் நடவடிக்கைக்கும் இடையி லுள்ள காலக்கழிவை அளவிடுவோமானுல் இந்தக் காலம் நரம் பிழைகளில் உள்ளடங்கியுள்ள துடிப்புகளின் நடத்தைக் காலத்தைவிட நீண்டதாக இருக்கக் காணலாம். இந்த அதிகப் படியான காலம் மூன்று கூறுகளினுல் ஏற்படலாம்.

(1) கூடல்வாய் சார்ந்த சுணக்கம் (Synaptic delay) ஒரு கூருக இருக்கின்றது. இது ஒரு துடிப்பு ஒரு கூடல்வாயைக் கடக்கத் தேவைப்படும் காலம். இந்தக் காலம் மிகவும் குறைவானது. (2) உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பிழைகளின் முனைகள் வளைவு நெளிவு மிக்கதாக இருக்கின்றன. உண்மையில் நரம்புச் செல்வழிகள் நீளமாக இருக்கின்றன. முனைகளின் அருகில் நடத்தையின் வேகம் குறைவாக இருக்கின்றது. (3) மிகவும் சிக்கலான கூறு என்று கருதப்படுவது உட்கரு சுணக்கமாகும் (Nuclear delay). இதில் நாம் தெரிந்துகொள்ளவேண்டியது என்னவென்ருல் பெரும்பாலான மறிவினைகள் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பணுக்களையும் வெளி நோக்கிச் செல்லும் நரம்பணுக்களையும் மட்டும் நரம்பு மையங்களின் கூடல்வாயில் கொண்டிருக்கவில்லை. மேலும் சிலவற்றை உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றன. மிக எளிய மறிவினை வளைவின் (Reflex arc) தேவை புகுவாய், உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பணு, வெளி நோக்கிச் செல்லும் நரம்பணு, இயக்குவாய் மட்டும் உள்ளதாக இருந்தாலும், நீட்டு மறிவினையும் (Stretch reflex) இதே நிகழ்ச்சிக் கூறைத்தான் கொண்டிருக்கின்றது.

நீட்டு மறிவினை

நீட்டு மறிவினையைப்பற்றி (Stretch reflex) ஏற்கனவே கூறியுள்ளோம். என்ருலும் அதனுடைய ஒரு சில முக்கியத்துவத்தை முன்னிட்டு மறுபடியும் அதைக் குறிப்பிடுகின்ருேம். இது சில கவர்ச்சிகரமான பண்புக் கூறுகளை வெளிப்படுத்துகின்றது. தூண்டல் அகற்றப்படுமானுல் மறிவினைச் சுருக்கம் உடனே நின்று போகின்றது. பின் செயல்முடி கிடையாது. மேலும் தசைநாரின் மீது ஒரு குலுக்கலுக்கு அல்லது இழுப்புக்கு நீட்டு துலங்கல் அந்தத் தசைநாரின் எல்லைக்குட்பட்டதாகவே இருக்கின்றது. நீட்டு மறிவினைகள் நீட்டு தசைநார்களில் மிகவும் வலிமையாக விரிவடைகின்றன. ஆகையினுல் உயிரிக்குச் செயல் சார்பான முக்கியத்துவமுள்ளதாகக் கருதப்படுகின்றது. அவைகள் பூ கவர்ச்சியை எதிர்த்து நிற்கின்றன. ஒருவர் முழங்கால்களில் வளைந்தால் அவருடைய நீட்டு தசைநார்கள் மறிவினையாக நீளவும் சுருங்கவும் செய்கின்றன. தண்டுவடம் துண்டாக்கப்பட்ட மனிதர்களிடத்திலும் இந்த மறிவினைகள் முடிவாக மீட்கப்படுகின்றன. அப்படிப்பட்ட பல நோயாளிகள் நீட்டு மறிவினைகளினுல் கவற்றுக் கட்டைகளின்மீது (Crutches) நடக்கக் கற்றுக் கொள்ளுகின்றனர்.

நீட்டு தசை தள்ளுதல்

நீட்டு தசை தள்ளுதல் ஒரு மறிவினையாகும். இது ஒரு முழுக் காலை உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றது. நீட்டு தசை தள்ளுதல் மறிவினை (Extensor thrust reflex) தோற்றப்பாங்கு இணக்கத்திற்கு உதவியாக இருக்கின்றது. நீட்டுதசை சுருக்கம் காலின்மீது வைக்கப்படும் பழுவைத் தாங்கும்பொருட்டுக் காலை விறைப்பாக்குகின்றது. அழுத்தம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க விரிவாக்கமும் அதிகரிக்கின்றது. அதனுல் தோற்றப்பாங்கில் இடப் பெயர்ச்சிகள் இணங்குவிக்கப்படுகின்றன. பழுதுபடாத உயிரியில் நீட்டுதசை தள்ளுதல் மறிவினை நடத்துததிலும், நான்குகால் பாய்ச்சலிலும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றது. பாதம் தரையை உதைக்கின்றபோது நீட்டுதசை தள்ளுதல் மறிவினை செயலில் ஈடுபடுகின்றது. காலை நேராக்கி உயிரியை மேல் நோக்கித் தள்ளுகின்றது.

குறுக்கு நீட்டுத் தசைமறிவினை

வளையத்தக்க மறிவினையைத் தொடர்ந்து குறுக்கு நீட்டுத் தசை மறிவினை (Crossed extensior reflex) ஏற்படுகின்றது. தண்டுவடமுள்ள மிருகங்களின் வளையத்தக்க மறிவினையும் நீட்டு தசை தள்ளுதல் மறிவினையும் ஒரே காலத்தில் ஒரே காலில் ஏற்பட முடியாது. ஏதேனும் ஒரு மறிவினை மேலோங்கியிருக்கின்றது. மற்ருென்று தடை செய்யப் படுகின்றது. வலி புகுவாய்களைத் (Nociceptors) தூண்டக்கூடிய அளவு தூண்டல் வலிமையாக இருக்குமானுல் வளையத்தக்க மறிவினை மேலோங்கியிருக்கின்றது. நீட்டுத் தசை நார்கள் இசைவிப்பில் தளருகின்றன. தவிர, வளையத்தக்க மறிவினைகள் ஒரே சமயத்தில் இரண்டு கால்களிலும் ஏற்படுவதில்லை. எனவே வளையத்தக்க மறிவினை குறுக்கு நீட்டுதசை மறிவினை (Crossed extensor reflex) இட்டுச் செல்லப் படுகின்றது. அதாவது, ஒரு நாயின் இடது பின்னங்கால்கள் வளைந்தால் வலது பின்னங்கால் அதிகப்படியான நீட்டுத்தசை இசைவிப்பை வெளிப்படுத்துகின்றது. இந்த அதிகப்படியான இசைவிப்பு மிகவும் மெதுவாக எழுகின்றது. நீடித்த பின் வெளியேற்றத்தை (After discharge) யுடையதாக இருக்கின்றது. உடலின் இரண்டு பகுதிகளின் மீதும் உடன் நிகழ்வான தூண்டல் உள்ள சில சமயங்களில் மாற்று வகையாக சுருக்கமும் நெகிழ்ச்சியும் எதிரிடையான கால்களின் செஞ்சீரான தசை நார்களில் எழுப்பப்படலாம். அடி எடுத்து வைக்கும் அசைவுகள் விளைகின்றன. இவ்விதமான மாற்று வகையான தள்ளுதலும் பின் வாங்குதலும் நான்கு கால் மிருகங்களிடம் மட்டுமின்றி புதிதாகப் பிறந்த குழந்தையிடமும் நாம் செயல்படக் காணலாம். அக்

குழந்தையைச் செங்குத்தாகப் பிடித்துக்கொண்டு தட்டையான ஒரு பரப்பை அவனுடைய பாதங்கள் தொடுமாறு செய்தால் அடி எடுத்து வைக்கும் அசைவுகள் ஏற்படுகின்றன.

தடைக் கட்டு

இரண்டு மறிவினைகள் ஒரே மாதிரியானவைகளல்ல. அவை எதிரிடையானவை. இது எவ்வாறு உண்மை என்பதை வளையத் தக்க மறிவினையையும் குறுக்கு நீட்டு தசை மறிவினையையும் விவரிக்கும் போது கண்டோம். வரையளவான தூண்டலினால் ஒரு காலில் வளையத்தக்க தசையின் வலிப்புகுவாய்கள் தூண்டப் பட்டால் நீட்டுத் தசையில் ஓர் அளவு வலிமை ஏற்படுகின்றது. ஆனால், அதே சமயத்தில் அதே காலின் பாதங்கள் நீட்டப் படுவதால் நீட்டு தசை தூண்டப்பட்டால் வளைவு அப்பொழுதும் ஏற்படுகின்றது. ஆனால், வளையத்தக்க தசை நாரின் சுருக்கத்தின் அளவு தூண்டலினால் குறைக்கப்படுகின்றது. வளையத்தக்கத் தசை நாரின் சுருக்கத்தின் குறைக்கப்பட்ட அளவு, நீட்டு தசை தள்ளுதல் தூண்டலினால் உண்டாக்கப்பட்ட வளையத்தக்க தசை நார் துலங்கலின் தடைக்கட்டின் அளவாக இருக்கின்றது. எனவே, சுருக்கத்தின் குறைதலின் அளவு தடைக் கட்டின் அளவாகவே இருக்கின்றது.

தடைக் கட்டு செயல்முறைக்கு ஒவ்வாமல் ஏற்பட முடியும். ஏனென்றால் இயக்க நரம்பணுக்களின் மீது நேரடியாகவோ அல்லது மறைமுகமாகவோ அது செல்வாக்கு கொண்டிருக்கிறது. ஓர் இயக்க நரம்பணு தடைக் கட்டு நரம்பணுவினால் முனைக் கோடிக்கு அனுப்பப்பட்ட பொழுது நேரடி தடைக் கட்டு விளைகின்றது. அதனால் கிளர்ச்சி ஏற்படுத்துவது கடினமாகிவிடு கின்றது. மறைமுகமான தடைக் கட்டு, ஓர் இயக்க நரம்பணு வுக்குக் கிளர்ச்சி குறைகின்ற பொழுது ஏற்படுகின்றது. ஆனால் தடைக்கட்டு பெரும்பாலும் நேரடியான வகை என்று ஆராய்ச்சி யாளர்கள் கருதுகின்றனர். மறைமுகமான தடைக்கட்டு கிளர்ச்சி பற்றாக் குறையினால் ஏற்படுகின்றது. ஓர் இணை நரம்பணுக்களின் குழுவின் மீது ஒரு பொது வழியை இரண்டு எதிரிடையான மறிவினைகள் பங்கு கொள்ளும்பொழுதெல்லாம் எதிரிடையான தசைக் குழுக்களுக்கு இயக்க நரம்பணுக்களை அனுப்புவதற்கு வழி பிரிக்கப்படவேண்டும்.

எதிரிடையான மறிவினைத் துலங்கலினால் கிளர்ச்சியூட்டப் பட்ட இணை நரம்பணுக்களின் வழியாக இயக்க நரம்பணுக்களின் மறிவினைத் துலங்கல் நேரடியாகத் தடுக்கப்பட்ட பொழுது

நேரடி தடைக்கட்டு ஏற்படுகின்றது. நேரடி தடைக்கட்டு முன் கூடல்வாய் தடைக்கட்டினுலோ அல்லது பின் கூடல்வாய் தடைக் கட்டினுலோ நடைபெறலாம். பின் கூடல்வாய் தடைக்கட்டு (Post synaptic inhibition) ஒரு மறிவினைக்கான இடை நரம்பணுக்களின் இடையூறுகள் ரென்ஷா உயிரணுக்களைத் (Renshaw cells) தூண்டும்பொழுது ஏற்படுகின்றது. ரென்ஷா உயிரணுக்கள் திரும்ப எதிரிடையான மறிவினைத் துலங்கலுக்கு இயக்க நரம்பணுக்களைத் தடைசெய்கின்றன. ரென்ஷா உயிர் அணுக்கள் குட்டையான உயிரணுக்களாகும். அவை நோய் தணிக்கும் அமிலத்தை வெளியிடுகின்றன. அதனுல் நரம்பு அணுக்கள் கோடிமுனைக்கு அனுப்பப்படுகின்றன. இதனுல் அவை கிளர்ச்சியூட்டப்படுவதில் கடினமாக்கப்படுகின்றன. கூடல்வாய் களுக்குப் பிறகு தடைக்கட்டு செய்யும் செயல் விளைவு ஏற்படு கின்றது. அதனுல் அது பின் கூடல்வாய் தடைக்கட்டாகின்றது.

முன் கூடல்வாய் தடைக்கட்டு, தடைக்கட்டு செய்யும் நரம்ப ணுக்கள் இயக்க நரம்பணுக்களை வேறு வழியில் கிளர்ச்சியூட்டும் உயிரணுக்களின் ஆக்சன் கடைக்கோடிகள் சிலவற்றைச் சந்திக்கின்றபொழுது ஏற்படுகின்றது. இந்த இழைகளின் அனுப்புகின்ற பொருளை நரம்பணுக்கள் வைத்திருக்கின்றன. அவைகள் செலவழிக்கப்பட்டு விடுகின்றன. அதனுல் இயக்க நரம்பணுக்களை கோடிமை யாற்றுவதில் (Depolarizing) அவை பங்கு கொள்ள முடியாது, அத்தகைய கூடல்வாய்கள் ஆக்சோ ஆக்சானிக் கூடல்வாய்கள் (Axoaxonic synapses) என்று கூறப் படுகின்றன. அதாவது இந்த கூடல்வாய்கள் ஓர் ஆக்ஸனின் கோடிமுனைக்கும் மற்ருெரு ஆக்ஸனின் இழைக்கும் இடையிலுள்ள தாகும்.

நீண்ட தண்டுவட மறிவினைகள்

ஓர் உயிரினுடைய தண்டுவடம் பழுதுபடாத நிலையிலிருக்கும் பொழுது அந்த உயிரி சிக்கலான துலங்கல் வடிவத்தை வெளிப் படுத்த முடியும். தண்டுவடத்தினுள் குறிப்பிடத்தக்க அமைப்பு இருக்கின்றது என்பதை அது காட்டுகின்றது. இதுகாறும் நாம் விவாதித்த மறிவினைகள் எல்லாம் தண்டுவடத்தினுள் ஒரு மட்டத்தில் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. நீண்ட தண்டுவட மறிவினைகள் தண்டுவடத்தின் ஒரு மட்டத்தில் நுழைகின்ற கிளர்ச்சியை உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றன. அவை தண்டு வடத்தின் மேலும் கீழும் பிரயாணம் செய்து மற்ற மட்டங்களில் உடல், கால், அசைவுகளில் விளைவை உண்டாக்குகின்றன. அத்தகைய மறிவினைகள் இடம் சார்ந்ததும் காலம் சார்ந்தது

மான குணப்பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. செரிங்டன் (Sherrington) என்பவர் நீண்ட தண்டவட மறிவினைகளின் (Long spinal reflexes) இடம் சார்ந்த குணப்பண்புகளைச் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டியுள்ளார். வலது பின்னங்காலின் வளையத் தக்க தசைநார் இடது பின்னங்காலின் மறிவினை விரிவாக்கத்தை அதே தண்டுவட வட்டுகளில் குறுக்கு விரிவாக்க மறிவினையில் உண்டாக்குகின்றது.

ஆனால் கிளர்ச்சி தண்டுவடத்தை உயர்த்தி இடது முன்னங் காலில் விரிவாக்கத்தை உண்டாக்குகின்றது. நான்கு கால் மிருகங்களில் இந்த நீண்ட தண்டுவட மறிவினைச் சமநிலையை நிலைநாட்டுவதற்குப் பயனுள்ளதாக இருக்கின்றது. பிருண்டு அல்லது கீரல் மறிவினை (Scratch reflex) ஒரு நீண்ட தண்டுவட மறிவினையாகும். இது காலம் சார்ந்த குணப்பண்புகளை வெளிப் படுத்துகின்றது. ஒரு நாய் அறிவினால் நெஞ்சின் மேற்பகுதி வழியாக தோலின்மேல் தூண்டப்பட்டால் அதே பக்கத்துப் பின்னங்கால் பிருண்டு மறிவினையை வெளிப்படுத்துகின்றது. அதே சமயத்தில் பொருத்தமான உதவித் துலங்கல் மற்ற கால் களிலும் செய்யப்படுகின்றது. துலங்கலும், சந்தமுள்ள பிருண்டு அசைவும் முற்றிலும் தண்டுவடத்தினுள் அமைக்கப்பட்டிருக் கின்றது என்பதை நாம் அறியவேண்டும். மற்றொரு தண்டுவட மறிவினை நான்கு கால் மிருகங்களின் நடத்தல் துலங்கலிலிருக் கின்றது. காலின் முரண்பாடில்லாத சந்தமுள்ள அசைவுகள் தண்டுவடத்தில் பகுதியாக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

உயர்ந்தமட்ட மறிவினைகள்

மறிவினைகள் எல்லாம் தண்டுவடத்தின் இடைநரம்பணுக் களால் மட்டும் தொடர்புபடுத்தப்பட்டிருக்கவில்லை. பலமறிவினை கள் முகுளத்தின் இடை நரம்பணுக்களாலும் அமைக்கப்பட்டிருக் கின்றன. இந்த மறிவினைகளின் புலனுணர்ச்சி அல்லது இயக்கப் பண்பு மூளையிலிருந்து செல்லும் நரம்புகளைத் தொடர்பு கொண் டிருக்கின்றது. பெரும்பாலான மறிவினை மையங்கள் மூளையைச் சார்ந்த நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையில் காணப்படுகின்றன. ஆனால் மூளையின் மற்ற மட்டங்களில் மையங்களைக் கொண்டுள்ள மறிவினைகளையும் நாம் குறிப்பிட்டாக வேண்டும். உயர்ந்த மட்ட மறிவினைகள் இரண்டு வகையான ஒத்தமைவு நடத்தையைக் கொண்டிருக்கின்றன. உயர்ந்தமட்ட மறிவினைகளை இரண்டு பொதுத் தலைப்புகளில் நாம் ஆராயலாம். அவை, உயிர்நிலையான மறிவினைகள் (Vital reflexes) முகுளப் பகுதியில் கோடியான நீட்டுதசை (Decerebrate rigidity) என்பன.

உயிர்நிலையான மறிவினைகள்

உயிர்நிலையான மறிவினைகளில் பல உயிர்த்தல் மறிவினைகளாகும் (Respiratory). ஏனென்றால் மூச்சுவிடுதல் ஒழுங்குபடுத்தப்பட்டு, குருதி உயிரகம் மிகவும் உகந்த அளவு பாதுகாக்கப்படவேண்டும். மூச்சு விடாமலும் இழுக்காமலிருந்தால் மனிதன் உயிர் வாழ முடியாது. உயர்ந்த மையங்கள் நரம்புத் தண்டின் மேல் முனையின் உயிர்த்தல் மறிவினைகளில் செல்வாக்குப் பெற முடியும். ஆனால் அவைகள் மூச்சுவிடும் நடவடிக்கையை முற்றிலும் தடை செய்ய முடியாது. மூச்சு விடுதலின் மறிவினைக் கட்டுப்பாடு மிகவும் சிக்கலானது. அமைதியாக மூச்சுவிடுதல் சுறுசுறுப்பான உள்ளுயிர்ப்பையும் அமைதியாக மூச்சு வெளிவிடுதலையும் அடிப்படையாகக் கொண்டிருக்கின்றது. ஒருவர் உள்ளுயிர்ப்புச் செய்கையில் உந்து சவ்வும் (Diaphragm) விலாவின் தசைநார்களும் சுருங்குகின்றன. உள் உறுப்புகளைக் கீழ் நோக்கியும் அடிவயிற்றைச் சார்ந்த சுவரை புடைக்கும்படியும் வலியுறுத்துகின்றன. அதே சமயத்தில் நெஞ்சு உயருகின்றது. உள்ளுயிர்ப்பு நிற்கும்பொழுது திசுக்களின் விரிந்து சுருங்கும் தன்மை மூல இடத்திற்குத் திருப்பிச் செல்லும்படிச் செய்கின்றது. சுறுசுறுப்பான உள்ளுயிர்ப்பு நரம்புத் தண்டின் மேல்முனையில் ஓர் உயிர்த்தல் மையத்தினால் தொடங்கிவைக்கப்படுகின்றது. இந்த மையம் கரியமில வாயுக்கும் (Corbon dioxide) குருதியின் நீரக வெளி அணு உட்பொருளுக்கும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. குருதியின் நிலைக்கு நேரடியாகத் துலங்குகின்றது.

மூச்சு வெளியிடும் மையம் ஒன்றும் அங்கிருக்கின்றது. மிகவும் சக்தி வாய்ந்த உயிர்த்தல் ஏற்படும்பொழுது அது மிகவும் சுறுசுறுப்பாகின்றது. அதனால் மூச்சு வெளியிடுதல் சுறுசுறுப்பாகின்றது. ஓர் உயிர்த்தலின் (Breathing) இறுதியில் மூச்சு வெளியிடல் ஏன் நிற்கின்றது என்ற ஐயம் தோன்றலாம். உள்ளுயிர்ப்பு மையம் கரியமில வாயுவைத் தவிர மற்றவைகளின் செல்வாக்கிலிருந்து அகற்றப்பட்டால் அது தொடர்ச்சியாக வெளிச் செல்லுதலையும் உள்ளிழுத்தலையும் நிலைபெறச் செய்வதைக் காட்டுகின்றது. ஆகையினால் ஒரு சுறுசுறுப்பான செயல்முறை தலையிட்டு உள்ளுயிர்ப்பு மையத்தைத் தடை செய்து இயல்பான உயிர்த்தலை ஏற்படச் செய்கின்றது. இந்தத் தலையீடு இரண்டு மூலங்களிலிருந்து வருகின்றது. முதலாவது மூச்சுப்பைகள் விரிதலிலிருந்து வருகின்றது. மூச்சுப்பைகள் (Lungs) விரிகின்றபொழுது அங்குள்ள புகுவாய்கள் தூண்டப்படுகின்றன. அது உள்ளுயிர்ப்பு மையத்தைத் தடை செய்கின்றது. இரண்டாவது காற்றுப் பட்டை (Pneumotaxic) மையத்தின் செயலி

லிருந்து வருகின்றது. இந்த மையம் முகுளத்திலிருக்கின்றது. இது உள்ளுயிர்ப்பு மையத்திலிருந்து இழைகளைப் பெற்று மூச்சு வெளியிடும் மையத்திற்கு இழைகளை அனுப்புகின்றது. இந்தக் காற்றுப்பட்டை மையம் மூச்சு வெளியிடும் மையத்தைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்து, உள்ளுயிர்ப்பு மையத்தைத் தடை செய்கின்றது.

மூச்சு வெளியிடும் மையம் பொருத்தமான விலாவின் தசை நார்களைத் தூண்டி, காற்று உள்ளிழுத்தலை வலியுறுத்துகின்றது. ஆகையினால் உள்ளுயிர்ப்பு மிகவும் விரைவுபட்டு காற்றுப்பையில் காற்றோட்டத்தின் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. கரியமில வாயுவைக் குறையச் செய்கின்றது. நீரகத்தை உயர்த்துகின்றது. கழுத்து குருதிக் குழாய்களின் விரிந்த பரப்புகளில் (Carotid sinuses) உயிர்த்தலுக்கு ஆதரவு தரப்படுகின்றது. எப்படியெனில் குருதியின் நீரக மட்டம் கீழிறங்கும்போது கரியமில வாயுப் பொருள் உயருவதில்லை. அது சமயம் கழுத்துக் குருதிக் குழாய் புகுவாய்கள் உயிர்த்தலுக்குத் தூண்டுகின்றன.

முகுளத்தின் கோடி நீட்டுதசை

இது (Decerebrate rigidity) செறிவானதும் உறுதியானதுமான நீட்டுதசை சுருக்கத்தின் ஒரு படிவமாகும். இது மைய மூளையின் மட்டத்தில் மைய நரம்பு மண்டலம் அனுமதிக்கப் பட்டபோது ஏற்படுகின்றது. இந்த நீட்டுதசை அல்லது விறைப்பு விரிவடைவதற்குத் தேவையான மிக உயர்ந்த அமைப்புகள் காதின் முன் கூடப்புலன் நரம்பு மையங்களாகும் (Vestibular nuclei) காதின் முன்கூடப்புலன் நரம்பு மையங்கள் கேள்விப்புலன் சாராத அகச்செவியிலிருந்தும் வலையமைப்பிலிருந்தும் (Reticular formation) துடிப்புகளைப் பெறுகின்றன. இந்த இரண்டு உறுப்புகளும் தாழ்ந்த இயக்க நரம்பணுக்களின்மீது ஊக்கமூட்டும் செல்வாக்கை முயன்று செயல்படுத்துகின்றன. நீட்டுமறிவினைகளை மிகைப்படுத்துவதற்கு இட்டுச் செல்லுகின்றன. அப்பொழுது முகுளத்தின் கோடி நீட்டுதசை (விறைப்பு) எழுகின்றது. ஏனென்றால் நீட்டு மறிவினை வளைவுகளில் உடன்பாடான பின்னோக்கி ஊட்டமளித்தல் ஏற்படுகின்றது. அதனுடைய தொடர்பிலிருந்து தசைநாரைத் துண்டிப்பதின் மூலம் இது குறுக்கிட்டுத் தடுக்கப்படுகின்றது. அதனால் நீட்டுதசை அல்லது விறைப்பு உடனே மறைந்துபோகின்றது. ஏனென்றால் தசைநார் சுருக்கத்தினால் நீட்டு புகுவாய்கள் அதன் பிறகு தூண்டப்படப் போவதில்லை. இயல்பு நிலையிலுள்ள மிருகங்களில் இந்த மிகைப் படுத்தப்பட்ட உடன்பாடான பின்னோக்கி ஊட்டமளித்தல்

ஏற்படுவதில்லை. ஏனென்றால் உயர்ந்த நரம்பு மையங்களிலிருந்து தடைக்கட்டு விளைபயன்கள் வருகின்றன.

தோற்றப்பாங்கு மறிவினைகள்

தோற்றப்பாங்கை (Posture) நிலைநாட்டும் பண்புக் கூறுகள் பற்றி ஏராளமான ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றிருக்கின்றன. பெரும்பாலான ஆராய்ச்சிகள் மிருகங்களின்மீதுதான் நடத்தப் பட்டிருக்கின்றன. பூனைகள் பெரிதும் உபயோகப்பட்டிருக் கின்றன. ஆனால் அந்த முடிவுகள் அனைத்தையும் மனிதனிடம் ஏற்றமுடியாது. பூனையைவிட மனிதனிடத்தில் தாழ்ந்த இயக்க மையத்தின்மீது நரம்பு மண்டலத்தின் ஆதிக்கம் அதிகமாக இருக் கின்றது என்று இருட்டடியாக ஊகிக்கலாம். குரங்குகளை ஆராய்ச்சி செய்து பெற்ற முடிவுகளைக் கொண்டு இவ்வாறு கூறலாம். மறிவினைகள் காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகள் அவ்வளவு செயல்திறமை வாய்ந்தவைகளல்ல. சரிநுட்பமான இணக்கத்தை அவைகள் அனுமதிப்பதில்லை. சில முக்கியமான மறிவினைகளை இங்கு விமரிசனம் செய்யலாம்.

ஒரு மிருகம் முகுளத்தின் கோடி நீட்டுதசையை வெளிப் படுத்தினாலும் நரம்புத் தண்டின் மேல்முனை தண்டுவடத்தோடு தொடர்புகொண்டிருந்தால்தான் அந்த மிருகம் தன்னைப் பாது காத்துக்கொள்ள முடியும். பரிசோதனையாளர் உயிரியின் தலையைத் திருப்பினாலும், தூக்கினாலும் அழுத்தினாலும் தோற்றப் பாங்கில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இந்த விளைவுகள் அகச் செவியிலும் கழுத்துத் தசைநாரிலும் உள்ள புகுவாய்களிலிருந்து எழுகின்ற மறிவினைகளிலிருந்து ஏற்படுகின்றன.

தலை ஒரு பக்கம் திருப்பப்பட்ட பொழுது அந்தப் பக்கத்தில் நீட்டுதசை அசைப்பு அதிகரிக்கின்றது. மறுபக்கம் குறைகின்றது. தலை தூக்கப்பட்டபொழுது முன்னங்கால்கள் நீட்டப்படுகின்றன. பின்னங்கால்கள் வளைகின்றன. தலையை அழுத்தும் பொழுது விளைவுகள் இதற்கு மாறாக இருக்கின்றன. இந்த மறிவினைகள் முழு உடல் நடவடிக்கைகளின் பயனுள்ள பகுதிகளாகக் கருதப் படுகின்றன. பூனைகளிடம் காணப்பட்ட இந்த மறிவினைகளை மனிதர்களிடத்திலும் காணலாம்.

நேரான மறிவினைகளும் (Righting reflexes) தோற்றப்பாங்கு மறிவினைகள்தான். நேரான மறிவினைகள் ஒரு மிருகத்தைச் செங்குத்தான நிலையில் மீண்டும் வைக்கின்றன. மைய மூளை சரியான நிலையிலிருந்தால் ஒரு மிருகம் நேரான மறிவினைகளை

வெளிப்படுத்துகின்றது. ஒரு பூனையின் பின்னங்கால்களைப் பிடித்துக் கொண்டு தலைகீழாக அதைத் தொங்கவிடுங்கள். பிறகு கால்களை விட்டுவிடுங்கள். என்ன நடைபெறுகிறது என்று பாருங்கள். அது எவ்வாறு அதனுடைய கால்களினால் தரையில் குதிக்கின்றது என்று பாருங்கள். மிகவும் கவனமாகப் பார்ப்போமானால் தலை முதலில் திரும்புவதையும், பிறகு உடல் பகுதியும், பிறகு பின் உடல் பகுதியும் திரும்புவதைக் காணலாம். இந்த மறிவினைகள் மைய மூளையைச் சார்ந்திருக்கின்றன. அம் மிருகத்தின் அகச் செவிகள் அழிக்கப்பட்டுவிட்டால் அம் மிருகம் அதனுடைய முதுகின் மேல் விழுகின்றது. ஆனால் கண்சார்ந்த மறிவினைகள் துலங்குமானால் இது நடைபெறாமலிருக்கலாம். ஆனால் மனிதனிடத்தில் கண் அவனுடைய தோற்றப்பாங்கை நிலைநாட்டுவதில் முக்கிய பங்கேற்கின்றது. அகச்செவியின் செயல் முறைகள் அவ்வளவு சிறப்பாக இருப்பதில்லை.

சரியான இடத்தில் வைத்தலும் தத்துதலும் (Placing and Hopping) உயர்ந்த மட்ட தோற்றப்பாங்கு மறிவினைகளாகக் கருதப்படுகின்றன. இந்த மறிவினைகள் பெருமூளைப் புறணியினால் தோற்றுவிக்கப்படுகின்றன. மேல் தோல் உரிக்கப்பட்ட மிருகத்தினிடம் இம் மறிவினைகள் தோன்றுவதில்லை. நின்று கொண்டிருக்கின்ற பூனையைப் பக்கவாட்டில் தள்ளினால்அது தத்தல் துலங்கலின் மூலம் சமநிலையைத் தொடர்ந்து கைக்கொள்ளுகின்றது. தத்தல் அசைவுகளில் நன்கு கால்களையும் வளைத்தும் நீட்டியும் சமநிலையை கைக் கொண்டிருக்கின்றது. இந்த மறிவினைகள் தசைநார் இயக்கப் புகுவாய்த் தூண்டல்களுக்கு புறணிப் சார்ந்த சிக்கலான அமைப்பையுடைய எதிர்வினைகளைச் சுட்டிக் காட்டுவதாக இருக்கின்றன.

சரியான இடத்தில் வைத்தல் பல அமைப்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. இதை ஓர் எடுத்துக்காட்டு மூலம் விளக்கலாம். கண்கள் கட்டப்பட்ட ஒரு பூனையை இடைநிலையாகப் பிடித்துக் கொண்டு ஒரு மேஜையின் முனைக்கு எதிராக அதனுடைய முன்னங்கால்களைக் கொண்டு செல்லவும். இயல்பு நிலையிலுள்ள பூனை மேஜையின்மீது இரண்டு முன்னங்கால்களையும் சரியான இடத்தில் வைக்கின்றது. இந்தத் துலங்கல்கள் பெருமூளைப் புறணியைச் சார்ந்திருக்கின்றன.

20. தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்

நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றி முன்பே ஓர் அத்தியாயத்தில் குறிப்பிட்டிருந்தோம். அங்கு நாம் விளக்கமாகக் கண்டது மைய நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றியும் அதனுடைய அமைப்பும் இயக்கமும் பற்றியதாகும். இங்கு மற்றொரு முக்கியமான நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றிக் கவனிப்போம். உடலின் செயல்முறைகளின் ஒருமைப்பாட்டுக்கு இது மிகவும் முக்கியமான நரம்பு மண்டலமாகக் கருதப்படுகின்றது. அது தானியங்கு நரம்பு மண்டலமாகும் (Autonomic nervous system). இது மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் (Peripheral somatic nervous system) வேற்றுமையான ஒரு பகுதியாகும். அது ஓர் இயக்க நரம்பு மண்டலமேயாகும். இது சில தனித்தன்மையான அமைப்புகளையும் செயல்முறைகளையும் கொடுக்க வேண்டியிருக்கின்றது.

முன்பு ஓர் அத்தியாயத்தில் நாளமிலாச் சுரப்பிகளைப் பற்றி விரிவாகக் கண்டோம். நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலம் விரிவான இரசாயன ஒருமைப்பாட்டைக் கொண்டிருக்கின்றது என்று கண்டோம். மாங்காய்ச் சுரப்பியின் மையங்களும் (Adrenal medulla) கணையச் சுரப்பியும் (pancreas) அவைகளின் சுரப்பி நீர்களின் செயல்முறைகளுக்காகத் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றன என்றும் கண்டோம். ஆனல் இவைகளில் மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு பகுதியாக இருக்கின்றது. மேலும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலத்தோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது. பெரும்பாலான உள்ளார்ந்த செயல்முறைகளும் உடல் சமநிலையைப் பேணுதலும் இந்த இரண்டு மண்டலங்களும் சேர்ந்துதான் ஒழுங்குபடுத்துகின்றன.

நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலமும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலமும் தொடர்பு கொண்டொழுகுவது பற்றி வெவ்வேறு கருத்துகள் நிலவுகின்றன. ஒரு கருத்துப்படி நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலம் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் துணைக் கருவியாகச் செயல்படுகின்றது. மற்றொரு கருத்து, நாளமிலாச் சுரப்பி

மண்டலம் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தைக் கட்டுப்படுத்து கிறது என்பதாகும்.

வரையறை

தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் உட்கிட உறுப்புகள் சார்ந்த இயக்க மண்டலமாகும். மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் இயக்க நரம்பிழைகளாலாகியிருக்கின்றது இது தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் நீண்ட பட்டை தசைநார்களுக்குச் செல்லும் இயக்க நரம்பிழைகளிலிருந்து வேறுபடுகின்றது. அமைப்பிலும் செயல்முறையிலும் இவைகள் வேறுபடுகின்றன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் சில சமயங்களில் உணர்ச்சியை ஊக்குவிக்கின்ற நரம்பு மண்டலம் (Vegetative nervous system) என்று கூறப்படு கின்றது. இது மூளைக்கும் தண்டுவடத்திற்கும் வெளியிலிருக் கின்றது. ஆனால் இதைக் கட்டுப்படுத்துகின்ற நரம்பு மையங்கள் முகுளத்திலும், ஹைப்போதாலமஸிலும் காணப்படுகின்றன. மேலும் புறணியும் இதில் செல்வாக்குக் கொண்டிருக்கின்றது.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றி நாம் அறிந்து கொண்டு வரும்பொழுது மூன்று வகையான மேற்பரப்பு நரம்பு களைப் பற்றி நாம் சிந்திக்க வேண்டியிருக்கின்றது. அவைகள் எல்லாம் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் புறக்காவல் அரண்களாக இருக்கின்றன. அவைகளில் முதலாவது, புலனுணர்ச்சி சார்ந்த அல்லது உள்நோக்கிச் செல்லுகின்ற நரம்பிழைகளாகும். இரண்டாவது, இயக்க அல்லது வெளிச்செல்லும் நரம்பிழை களாகும். இவைகள் பட்டைத் தசைநார்களைத் தூண்டி ஊக்குவிக்கின்றன. மூன்ருவது தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பிழைகளாகும். இவை மென்மைத் தசைநார்களையும் சுரப்பிகளையுய் தூண்டி ஊக்குவிக்கின்றன. இவைகள் ஒரு தனிச் சிறப்பான குணத்தைப் பெற்றிருக்கின்றன. அவை தண்டுவடத் திற்கும் அவை தூண்டி ஊக்குவிக்கின்ற உறுப்புகளுக்குமிடையில் நரம்பணுக்களில் கூடுகின்றன. எனவே மேற்பரப்பு தானியங்கு நரம்பிழைகள் இரண்டு வகைகளாகும். அவை முன் நரம்பணு சார்ந்ததென்றும் (Preganglionic) பின் நரம்பணு சார்ந்த தென்றும் (Postganglionic) கூறப்படுகின்றன. முன்நரம்பணு சார்ந்ததென்று கூறப்படுபவை மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து செல்லும் தானியங்கு நரம்பு மண்டல நரம்யு நார்களாகும். பின் நரம்பணு சார்ந்ததென்று கூறப்படுபவை உயிரணுக் குழுக்களில் தோன்றும் தானியங்கு நரம்பு மண்டல நரம்பிழைகளாகும். எனவே மேற்பரப்பு தானியங்கு நரம்பிழைகள் சிறிது வேற்றுமை

யான குணப்பண்புகளுடன் இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கப்பட முடியும்.

முதல் வகை தண்டுவடத்தின் திரிகம் (Sacrel) பரப்பிடத்திலிருந்து செல்லுகின்ற நரம்பிழைகளும் முகுளத்தை விட்டுச் செல்லுகின்ற நரம்பிழைகளும் ஆகும். அவை நீண்ட முன் நரம்பணு சார்ந்த செயல்முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. கூடல்வாயின் புள்ளி தசைநாருக்கு மிகவும் அருகிலிருக்கின்றது. அது தூண்டி ஊக்குவிக்கப்படுகின்றது. மொத்தமாக உடலமைப்பியல் முறைப்படி இது முகுளம்-திரிகம் நரம்பு மண்டலம் (Cranio-sacrel system) என்று கூறப்படுகின்றது. இரண்டாவது வகை தண்டுவடத்தின் மையப்பகுதியை விட்டுச் செல்லுகின்ற நரம்பிழைகளாகும். அவைகள் குட்டையான முன் நரம்பணு சார்ந்த நரம்பிழைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த நரம்பிழைகள் தண்டுவடத்திற்கருகில் பின் நரம்பணு சார்ந்த நரம்பணுக்களோடு கூடுகின்றன. உடலமைப்பியல் முறைப்படி இது மார்பு—இடுப்பு நரம்பு மண்டலம் (Thoracico–lumber system) என்று கூறப்படுகின்றது. இதனுடைய நரம்பணுக்கள் விரிந்து செல்லும் பல நரம்பிழைகளினால் இடை இணைப்புச் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால் தண்டுவடத்தின் இருபுறமும் சங்கிலி போன்ற தொடர் அமைப்பு ஏற்பட்டிருக்கின்றது. இந்த அமைப்பு ஒத்துணர்வு நரம்பணுச் சங்கிலி (Sympatheticganglionic chain) என்று கூறப்படுகின்றது.

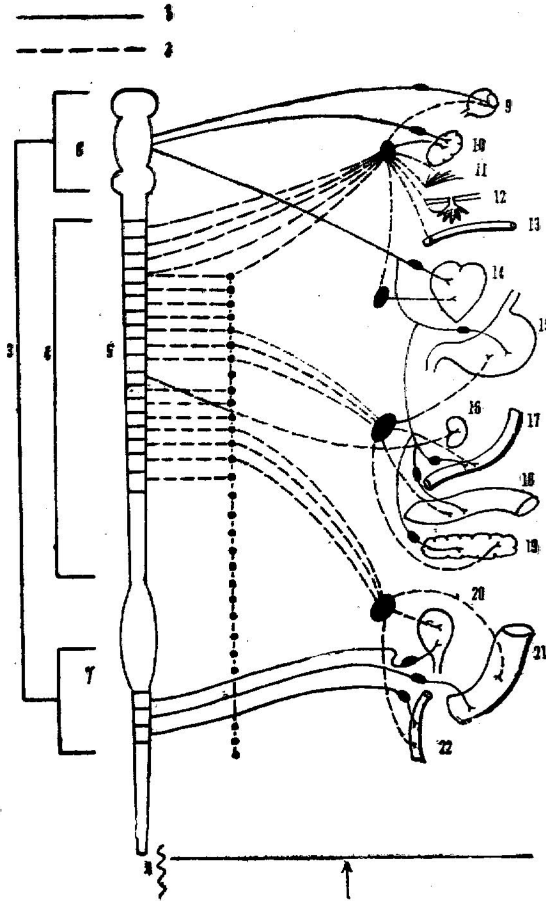
மார்பு இடுப்பு நரம்பணுக்களின் இடையிணைப்பு நரம்பிழைகள் நடத்தை புரிந்து கொள்ளுவதற்கு மிகவும் முக்கியமானவைகளாக இருக்கின்றன. உடலமைப்பியலைப் புரிந்து கொள்வதற்குத் தொடங்கிய காலத்தில் முகுளம்—திரிகம் நரம்பு மண்டலத்தை விட மார்பு—இடுப்பு மண்டல நரம்பணுக்கள் கவனத்தை மிகவும் அதிகமாகக் கவர்ந்திருக்கின்றன. மார்பு—இடுப்பு மண்டலம் ஒரு தனி அலகாகச் செயல்படுகின்றது. உடலமைப்பியல்படி இடையிணைப்புக் கொண்டிருப்பதால் அதனுடைய நடவடிக்கையினாலேயே ஹார்மோனைச் சுரக்கச் செய்கின்றது. மாங்காய் சுரப்பி நீரை (Epinephrine) இது சுரக்கச் செய்கின்றது. அதனுடைய அலகு சார்ந்த செயல் எளிதாக்கப்படுகின்றது. அதனால் இது ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic nervous system) என்று கூறப்படுகின்றது. இந்த மண்டலம் தூண்டப்படுவதினால் ஒன்றோடு ஒன்று ஒத்துணர்வு கொண்டு பல உறுப்புகள் செயல் முறைக்குக் கொண்டு வரப்படுகின்றன. தண்டுவடத்தின் இரு முடிவுகளிலும் ஒத்துணர்வு நரம்பு

மண்டலத்தைச் சுற்றிலும் முகுளம்—திரிகம் மண்டலம் படிந்து கிடப்பதால் அதை ஒத்துணரா நரம்புமண்டலம் (Para sympathe tic nervous system) என்று கூறுவது இயல்பாகிவிடுகின்றது. எனவே தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் இவ்வாறு ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் என்றும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் என்றும் இரு பெரும் பிரிவுகளாக அமைந்திருக்கின்றது. (படம் 20·1)

ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம்

ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் (Sympathetic nervous system) என்று இங்கு நாம் குறிப்பிடுவது மார்பு—இடுப்பு நரம்பு மண்டலம் (Thoracico-lumber system) என்று மேலே நாம் குறிப்பிட்டதேயாகும். இந்த நரம்பு மண்டலத்தின் முன்நரம்பணு சார்ந்த நரம்பிழைகளின் உயிரணுவுடல்கள் தண்டுவடத்தினுள் படிந்து கிடக்கின்றன. அவைகளின் ஆக்சன்கள் மையிலின் உறையிடப்பட்டு (Myelinated) தண்டுவட நரம்புகளின் வழியாக தண்டுவடத்தை விட்டுச் செல்லுகின்றன. ஒத்துணர்வு நரம்பணுக்களில் முன் நரம்பணு சார்ந்த ஆக்சன்கள் மையிலின் உறையிடப்படாத பின் நரம்பணு சார்ந்த உயிரணுக்களோடு கூடுகின்றன. சில ஒத்துணர்வு நரம்பணுக்கள். இடையிணைப்புச் சங்கிலியாகக் கிடக்கின்றன. இந்தச் சங்கிலி இணைக்கப்பட்ட முதுகெலும்பின் நெடுகப் படிந்து கிடக்கின்றது. மேலும் கழுத்து, தலைவரையிலும் நீண்டு செல்லுகின்றது. இந்தச் சங்கிலித் தொடரை ஒத்துணர்வு சங்கிலி நரம்பணுக்கள் (Sympathetic chain ganglia) என்று கூறப்படுகின்றது.

முன் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் குட்டையானவை. தண்டுவடத்திலிருந்து நரம்பணுக்கருகில் (Ganglia) செல்லுகின்றன. பின் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் நீளமானவை. அவை நரம்பணுகளிலிருந்து இயக்குவாய்கள் வரையில் செல்லுகின்றன. முன் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் பரவலான முறையில் பல பின் நரம்பணு சார்ந்த உயிரணுக்களோடு இடையிணைப்புக் கொண்டிருக்கின்றன. இவ்விதமான ஏற்பாட்டின் பொருள் என்னவென்றால் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் பரவலான முறையில் துலங்குவதற்கு உடல் சார்பாக இணைக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்பதாகும். முன் நரம்பணுசார்ந்த இழைகள் சில கிளர்ச்சியூட்டப்பட்டால் பல பின் நரம்பணு சார்ந்த இழைகளும் இயக்குவாய்களும் துலங்குகின்றன. இந்த நரம்பு மண்டலத்தின் அமைப்பும் செயல்முறையும் இவ்வாறு இருந்தாலும் பரிணாம வளர்ச்சியில் மிகவும் பின்னால் இது வளர்ச்சியடைந்தது என்று கூறுகின்றனர்.



படம் 20.1 தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்

1, 3. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம்
2, 4. ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம்
5. மார்—இடுப்பு நரம்பு மண்டலம்
6, 7. முகுளம்— திரிகம் நரம்பு மண்டலம்

8. மைய நரம்பு மண்டலம்
9. கண்
10. உமிழ்நீர்ச் சுரப்பி
11. மயிர்
12. வியர்வைச் சுரப்பி
13. மேற்போக்கான குருதிக்குழாய்
14. இருதயம்
15. வயிறு
16. மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள்
17 உள் உறுப்புக் குருதிக் குழாய்
18. சிறு குடல்
19. கணையச் சுரப்பிகள்
20. மூத்திரப்பை
21. பெருங்குடல்
22. பிறப்புக்குரிய குருதிக் குழாய்

ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம்

ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் (Para-sympathetic nervous system) முகுளம்-திரிகம் மண்டலம் (Cranio-sacral system) என்று குறிப்பிட்டதாகும். ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் மையிலின் உறையிடப்பட்ட முன் நரம்பணுசார்ந்த இழைகளைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. உறையிடப்படாத முன் நரம்பணு சார்ந்த இழைகளையும் கொண்டதாக இருக்கின்றது. இந்த நரம்பு மண்டலத்தின் முன் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் மூளையிலிருந்து வெளிப்படுகின்றன. மூளையிலிருந்து செல்லும் நரம்புகளிலும் தண்டுவட நரம்புகளில் திரிகம் வடத்திலிருந்தும் அவைகள் கிளம்புகின்றன.

ஒத்துணரா நரம்பு மண்டல நரம்பணுக்கள், ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தினுல் தூண்டி ஊக்குவிக்கப்படுகின்ற உறுப்பு களுக்கருகில் படிந்து கிடக்கின்றன. அதனுல் முன் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் நீளமாக இருக்கின்றன. மூளை அல்லது தண்டு வடத்திலிருந்து தூண்டப்படுகின்ற உறுப்பு வரையிலும் செல்லு கின்றன. பின் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் குட்டையாக இருக்கின்றன. அதனுல் அவைகள் நரம்பணுக்களிலிருந்து அண்மையிலுள்ள மென்மைத் தசைநார்களுக்கும், சுரப்பிகளுக்கும் செல்லுகின்றன. உண்மையில் முன் நரம்பணு சார்ந்த நரம்பணுக் களும் பின் நரம்பணு சார்ந்த நரம்பணுக்களும் கிட்டத்தட்ட நெருக்கமான தொடர்பை அவைகளிடையே கொண்டிருக் கின்றன. ஆனுலும் அவைகளுக்கிடையில் உள்ள தொடர்பில் நரம்பணுக்களின் இடையிணைப்புக் கிடையாது. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் வேறுபட்ட முறையில் எதிர்வினை புரிவதற்காக அமைக்கப்பட்டிருக்கின்றது.

ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் எளிய உயிரணுக்களின் தானே இயங்கும் நடவடிக்கைகளின் படிப்படியான தனிமைத் திறமை பெறும் செயல் முறையைக் காட்டுகின்றது. உயிரணுவை உண் டாக்கும் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் செயல்முறை உள்ளடங்கி யிருக்கின்றது. ஓரணு உயிரி ஈடுபட்டுள்ள நடவடிக்கைகள் எல்லாம் ஆற்றலைச் சேமிக்கும்பொருட்டு இயக்கப்படுகின்றன அல்லது திசுக்கள் பழுதுபட்டால் உயிரி அதை மீட்டும்பொருட்டு இயக்கப்படுகின்றன. இந்தச் செயல் முறைகள் எல்லாம் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தினுல் தொடர்புபடுத்தப்படு கின்றன. இந்த வகையான செயல்முறைகள் உயிர் வாழ்க்கைக்கு இன்றியமையாதவைகளாக இருக்கின்றன.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் குணவியல்புகள்

இங்கு நாம் முக்கியமாகக் கவனிக்கப்போவது தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் ஈடுபட்டுள்ள இரசாயன அல்லது இயைபியல் செயல் முறைகளாகும். தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் எல்லா நரம்பிழைகளுமே அவைகளின் கடைக்கோடி முனைகளில் இரசாயனப் பொருள்களை வெளிவிடுகின்றன. அவைகளால் தூண்டப்படுகின்ற உறுப்புகள் இந்த இரசாயனப் பொருள் களுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றன. ஆனால் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலமும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலமும் செயல் முறையில் வேறுபடுகின்றன. இரண்டும் எதிரிடையான செயல் முறைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அதாவது, உள்ளுறுப்புகளில் ஏற்படுத்தும் விளைவுகளில் எதிரிடையான இயல்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

முகுளம்-திரிகம் மண்டலத்தின் நரம்பிழைகள் இழை மூலத்தின் இரசாயனப் பொருளுக்கு (Acetylcholine) எதிர்வினை புரிகின்றன. அவை ஒரே மாதிரியான இரசாயனப் பொருள்களை வெளியிடுகின்றன. எனவே, குருதியிலுள்ள அந்த இரசாயனப் பொருள்கள் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையைப் போன்றே செயல்புரிகின்றன. இந்தக் குழுவைச் சார்ந்த பெரும் நரம்புகளில் ஒன்று அதாவது, மண்டையோட்டைச் சார்ந்த நரம்பு களில் ஒன்று கணையச் சுரப்பியின் உள் உயிரணுக்களிலிருந்து (Islet cells) கணையச் சுரப்பிநீரை வெளிப்படுத்துவதற்குத் தூண்டு கின்றது. அது திரும்பவும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தினால் தூண்டி ஊக்குவிக்கப்பட்ட உறுப்புகளின் துலங்கல்களை எளிதாகும்படிச் செய்கின்றது.

இதேபோன்று ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் இழை களும் அவைகளின் கடைக்கோடி முனைகளில் இரசாயனப் பொருள்களை வெளியிடுகின்றன. இந்த நரம்பு மண்டலத்தின் முன் நரம்பணு சார்ந்த இழைகள் எதிர்வினை புரிந்து இழை மூலத்தின் இரசாயனப் பொருளை வெளியிட்டு எதிர்வினை புரிந்தாலும் பின் நரம்பணுக்களின் இழைகள் பெரும்பகுதி மற்றோர் இரசாயனப் பொருளை வெளியிடுகின்றன. இது மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள் (Adrenal medulla) சுரக்கின்ற மாங்காய் சுரப்பி நீரைப் போன்றிருக்கின்றது. இந்த இரசாயனப் பொருள் ஒத்துணர்வு சுரப்பிநீர் (Sympathin) என்று கூறப்படு கின்றது. இதில் இரண்டு அமைப்புகளிருக்கின்றன. ஒன்று, கிளர்ச்சியூட்டக்கூடியது. மற்றொன்று, தடைக்கட்டு செய்யக் கூடியது. அவைகள் இரண்டு பெயர்களில் வழங்கப்பட்டு

வருகின்றன. முதலாவது, கிளர்ச்சி ஒத்துணர்வு சுரப்பிநீர் (Excitatory sympathin), இரண்டாவது தடைக்கட்டு ஒத்துணர்வு சுரப்பிநீர் (Inhibitory sympathin) என்பன.

ஒத்துணர்வு நரம்பிழைகளால் தூண்டப்பட்ட எல்லா உறுப்புகளுமே குருதியோட்டத்தில் மாங்காய் சுரப்பிநீருக்கோ (Epinephrine) அல்-மாங்காய் சுரப்பிநீருக்கோ எதிர்வினை புரிகின்றன. இந்தக் குழு நரம்புகளிலும் மூளை உறுப்புகளிலும் உடலமைப்பியல் முறைப்படியும் இரசாயன குணவியல்புகளின்படியும் ஒருங்கிணைந்த ஒருமைப்பாட்டுச் செயலுக்கான சாத்தியக் கூறுகளிருக்கின்றன என்பதைக் காணலாம். எனவே, இந்த அமைப்பை ஒத்துணர்வு மாங்காய்சுரப்பியமைப்பு (Sympathetico-adrenal system) என்று கூறினும் பொருத்தமுடையதாக இருக்கின்றது.

ஒத்துணர்வு நரம்புமண்டலத்தின் செயல்முறைகள்

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு கிளையாக ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலமிருக்கின்றது. அதனுடைய நடத்தையைப் பற்றி நாம் அறிகின்றபோது ஒரு குறிப்பிட்ட வடிவத்தை துணையாகக் கொண்டு அறிவது மிகவும் பயனுடையதாக இருக்கலாம். ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் மிகவும் சம்பந்தப் பட்ட நடத்தை மனவெழுச்சி நடத்தையாகும். அச்சம், கோபம் முதலிய மனவெழுச்சிகளுக்கடியில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்—குறிப்பாக ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் செயல்படுகின்றது. அச்சம்கொள்ளும்போது ஒரு மனிதன் எவ்விதமான உணர்ச்சியைப் பெறுகின்றான் என்று காணலாம். அதேபோன்று கடுமையான கோபம் கொண்டிருக்கும்போது எவ்விதமாக அவன் உணருகின்றான் என்றும் காணலாம்.

ஒருவன் அச்சம் கொள்ளும்போது உடலில் மாற்றங்கள் பல ஏற்படுகின்றன. அவனுடைய நா வறண்டுபோகின்றது; கண் மணிகள் விரிகின்றன; இருதயம் பலமாக அடித்துக் கொள்ளுகின்றது; வேகமாக ஓடுகின்றது; கைகளும் கால்களும் குளிர்ந்து போகின்றன; மட்டுமீறிய வியர்வை அவைகளில் தோன்றுகின்றது. செரிமானச் செயல்முறை நின்று போகின்றது, மேலும் பல மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. ஒத்துணர்வு மாங்காய் சுரப்பி நீரின் விளைவுகளைப்பற்றி விவரித்துக் கூறுவதற்கு அச்சம் ஒரு சிறந்த உதாரண மனவெழுச்சியாக அமைகின்றது. ஆனால் இவைகளில் பெரும்பாலான செயல்முறைகளை மாங்காய் சுரப்பி நீரை ஊசிமூலம் உடலில் செலுத்தி உண்டாக்கிக் காட்டலாம்.

ஆனாலும் ஒத்துணர்வு நரம்பிழைகளால் தூண்டி ஊக்குவிக்கப் பட்ட அளவுக்கு வியர்த்தலை அது ஏற்படுத்த முடியாது. ஏனென்றால், வியர்வைச் சுரப்பிகளைத் தூண்டுகின்ற பெரும் பாலான நரம்பிழைகள் இழைமூல இரசாயன விளைவைக் (Cholinergic) கொண்டிருக்கின்றன. மேலும் பெரும்பாலான வியர்வைச் சுரப்பிகள் மாங்காய் சுரப்பி நீர் போன்ற விளைவைக் கொண்டுள்ள இரசாயனப் பொருள்களுக்குக் (Adrenergic substances) கூருணர்ச்சி கொள்வதில்லை. எனவே ஒத்துணர்வு மாங்காய் சுரப்பிச் செயல்முறைகள்தான் உண்மையான விளைவு களைக் கொண்டிருக்கின்றன.

அச்சத்தினால் ஏற்படுகின்ற உடல் மாற்றங்களைப்பற்றி மேலே குறிப்பிட்டோம். நா ஏன் வறண்டு போகின்றது? ஏனென்றால் உமிழ்நீர் குறைவாகச் சுரக்கின்றது, அதுவும் பசை போன்றிருக் கின்றது. கண்மணிகள் அகல விரிகின்றன. கருவிழிப் படலத்தின் வட்டமான மென்மைத் தசைநார்கள் தடைக் கட்டுக்குள்ளாவ தாலும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் கட்டுப்பாட்டிலுள்ள ஒளிக்கதிர் தசைநார்களின் சுருக்கத்தினாலும் கண்மணிகள் அகல விரிகின்றன. இருதயத்தின் வீதம் அதிகரிக்கின்றது. ஓர் அடித்தலுக்கு ஏற்படுகின்ற விளைவும் அதிகரிக்கின்றது. உடலின் பெரும்பாலான பகுதிகளில் மேற்பரப்பு குருதிக் குழாய்கள் சுருங்குகின்றன. அதனால் குருதியழுத்தம் அதிகரிக் கின்றது. குருதி தசைநார்களுக்குச் செலுத்தப்படுகின்றது; மேற்பரப்புக் குருதிக் குழாய்ச் சுருக்கம் (Vasoconstriction) அச்சம் கொண்ட மனிதனை வெளுப்பாக்குகின்றது. தோல் குளிர்ந்து போகின்றது.

வியர்வை அதிகரித்தல் பெரும்பாலும் உள்ளங் கைகளில் ஏற்படுகின்றது. பாதங்களிலும், அக்குள்களிலும், இடுப்பிலும், மேல் உதட்டிலும், நெற்றியிலும் வியர்வை சுரக்கின்றது. இந்தப் பகுதிகள் மனவெழுச்சிக்கான வியர்த்தல் பரப்புகளாகும். இந்தப் பரப்புகள் தட்ப வெப்பத்தின் உயர்வினால் வியர்க்கும் பரப்பு களிலிருந்து வேறுபட்டவைகளாகும். இவ்விதமாக வியர்த்தல் செயல்முறையில் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் எப்பொழுதும் ஓர் அலகாகச் செயல்படுவதில்லை.

ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் மற்றொரு செயல்முறை மயிர் சிலிர்க்கச் செய்தலாகும் (Pilomotor response). தோலின் சிலிர்ப்பு நிலை (Goose-flesh) என்றும் நாம் அதைக் கூறுகின்றோம். மயிர்கள் விறைத்து செங்குத்தாக நிற்கின்ற நிலையாகும் இது. இது அச்சத்தின்போது நிகழ்கின்றது. நம்முடைய உடல் குளிர்ந்

திருக்கும்பொழுதும் இது பெரிதும் நடைபெறுகின்றது. அச்சத்தின்போது ஏற்படும் மற்ற விளைவுகளும் உடலில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. மாங்காய் சுரப்பிநீர் அதிகமாகச் சுரக்கின்றது. ஈரலிலிருந்து குருதிச் சர்க்கரையை உடனடியாக வெளியிடச் செய்கின்றது. அதைக் குருதியோட்டத்தில் ஓடச் செய்து பெரும்பாலான ஒத்துணர்வு நரம்புமண்டலத்தின் விளைவுகளை வலிமை பெறச் செய்கின்றது. காற்றுப்பையின் வழிகள் விரிகின்றன, மூக்கு வழிகளின் (Nasal mucosa) அல்லது மூக்கின் உட்புற மோப்ப சவ்வுகளின் மெல்லிய சவ்வின் அக உறைகள் (Membraneous linings) சுருங்கி அவைகளின் சுரப்பி நீரைக் குறைக்கின்றன. அதனுல் மிகவும் எளிதாகச் சுவாசிக்க முடிகின்றது. மூக்குச் சளியினுலும் ஆஸ்துமா நோயினுலும் வருந்துகின்றவர்கள் இந்த அனுபவத்தைப் பெற்றிருக்கலாம்.

மேலும் மிகவும் வேகமாகவும் சுவாசிக்க முடியும். கண்கள் வறட்சியடைகின்றன. அதனுல் தூரப் பார்வைக்குச் சிறந்த முறையில் ஒத்தமைதல் செய்ய முடிகின்றது. செரிமானச் செயல்முறைகள் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன. அதனுல் செரிமானப் பரப்பு முழுவதிலும் தசைநார்ச் சுருக்கம் அதாவது குடல்தசையின் இயக்கம் (Peristalsis) தடைக்கட்டு செய்யப்படுகின்றது. இவைகளுடன் சிறுநீர்ப் பையின் சுவர் உட்குடல் ஆகியவைகளின் சுருக்கம் தடைக்கட்டு செய்யப்படுகின்றன. உள்ளார்ந்த சுருங்கி விரியும் தசைநார் வட்டங்கள் (Sphincters) அல்லது மென்மைத் தசைநார்களின் வளையங்கள் சிறுகுடல், சிறுநீர்ப்பை ஆகியவைகளின் வெளிச்செல்லும் வழிகளில் சுருங்குகின்றன. இந்தச் சுருக்கங்கள் மூத்திரம், மலம் ஆகியவைகள் வெளிச் செல்லாமல் நிறுத்துகின்ற கட்டத்தை அமைக்கின்றன.

இச் செயல்முறைகள் மட்டுமன்றி ஒத்துணர்வு நரம்புமண்டலத்தின் விளைவுகள் தீவிரமான செயலுக்கும் உடலைத் தயார்செய்கின்றன. அதாவது, அச்சத்திற்குக் காரணமான சூழ்நிலையிலிருந்து தப்பிச் செல்வதற்கு உடலைத் தயார்செய்கின்றன. எதிரியைத் தாக்குவதற்கும் உடலைத் தயார் செய்கின்றன. எனவே, ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் அவசரச் சூழ்நிலைக்குத் துலங்கும் பொருட்டு உயிரியைத் தயார்படுத்துகின்றது.

ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தைக் குறைவாகவோ அதிகமாகவோ மொத்தமான செயலுக்குத் தூண்டுகின்ற தூண்டல்கள் அதிகப்படியான தட்பவெப்பம், பசி, பயிற்சி, உடல்காயம், வலி முதலியனவாகும். எப்படியிருப்பினும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் தொடர்ச்சியான தாழ்ந்த மட்ட நடவடிக்கையைக்

கொண்டிருக்கின்றது. ஆனல் அதனுடைய நடவடிக்கை தூண்டலில் எந்த ஒரு மாற்றம் இருந்தாலும் அதிகரிக்கின்றது. மேற்பரப்பு குருதியளவு, குருதியழுத்தத்தை அளவிடுதல் ஆகியவைகளில் இதற்கான சான்றுகள் கிடைக்கின்றன.

ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்முறைகள்

ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் கொண்டிருந்ததுபோன்ற உடலமைப்பின் தொடர்புகளையும் சுரப்பி நீர்களையும் அவைகளின் விளைவுகளையும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் கொண்டிருக்கவில்லை. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டல விளைவுகளை ஒரு குழுவைச் சார்ந்த நரம்புகளின் தனி மறுவினைகள் ஏற்படுத்துகின்றன. இந்த நரம்புகள் சில நிலைமைகளில் உடலமைப்பியல் படியும் இரசாயன முறைப்படியும் சில பொதுத்தன்மைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகள் ஏறத்தாழ ஒரே சமயத்தில் துலங்குகின்றன. ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையும் ஒரு நிலைமையாக ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்திற்கு அமைகின்றது.

ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையை விளக்கத்தக்க சிறந்ததொரு பொது நடவடிக்கை கிடையாது. சில நடவடிக்கைகளில் அதனுடைய விளைவுகளைக் காணலாம். கண்மணிகள் சுருங்குகின்றன. கண்ணீர் சுரப்பிகளிலிருந்து தொடர்ச்சியாக நீர் சுரக்கின்றது. மூக்கின் வழிகளில் நீர் வெளியிடப்படுகின்றது. அடிக்கடி விழுங்குகின்ற துலங்கல் உமிழ்நீர் தொடர்ச்சியாகச் சுரக்கின்றது என்பதைக்காட்டுகின்றது. குடல் தசையின் தொடர்ச்சியான இயக்கம் வயிற்றில் ஏற்படுகின்ற உறுமல் ஒலிகளின் மூலம் தெரிகின்றது. இருதயத்தின் வீதமும் உயர்த்தல் வீதமும் தாழ்வடைகின்றன. குருதியழுத்தம் குறைகின்றது. காற்றுப் பைகளின் காற்றுக் குழாய்கள் சுருங்குகின்றன. அதனல் சுவாசித்தல் கடினமாகின்றது. நீரகமும் பாசிகமும் உள்ளடங்கிய அமிலத்தை (Hydrochloric acid) வயிறு சுரப்பிக்கின்றது. சிறுநீர்ப்பை, பெருங்குடல் ஆகியவைகளுக்கான பயிற்சி குழந்தைகளுக்கு அளிக்கப்படுவதற்கு முன்பு நேரம் தவறி அடிக்கடி சிறுநீர் கழிக்கின்றனர். ஆரோக்கியமான ஆண்களுக்குப் பல் உறுப்புகள் தன்னியல்பாகத் தூங்கும்போது விறைக்கின்றன. பெண்களிடத்திலும் அதையொத்த திசுக்களின் மாற்றம் ஏற்படுவதுண்டு. ஆற்றல் சேமிப்பின் ஒரு படிவம் என்று இச் செயல்முறைகள் கருதப்படுகின்றன. உறுப்புகளின் இடம் சார்ந்த மறிவினைகள்தான் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் பல விளைவுகளுக்குப் பொறுப்பாக இருக்கின்றன.

ஓர் ஆழ்ந்த உயிர்த்தல் இருதயத்தை மெதுவாக அடிக்கச் செய்கின்றது; ஒழுங்குமுறையாக்குகின்றது. வியர்த்தல் தடை செய்யப்படுகின்றது. செரிமானத்தின் வீதம் அதிகரிக்கின்றது. கண்ணில் ஒரு சிறு தூசு விழுந்தால் உடனே அது கண்ணீரை வரவழைக்கின்றது. சிறுநீர்ப் பையோ, பெருங்குடலோ நிரம்பி யிருந்தால் தசைநார்ச் சுவர்களில் சுருக்கத்தைத் தூண்டி வெளி யிடுகின்றது. சுருங்கி விரியும் தசைநார் வட்டம் தடைபடுகின்றது. இவைகளின் விளைவாக நிரம்பியிருந்தவைகள் வெளியேற்றப் படுகின்றன. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்முறை ஒரு தொடருள்ள, தொடர்ச்சியற்ற காலக்கெடு கொண்ட துலங் கல்களைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவைகள் செரிமானத்தை ஒழுங்குபடுத்துகின்றன. உள்ளுறுப்புச் செயல்முறைகளை ஒழுங்கு படுத்துகின்றன.

தனியாள் வேறுபாடுகளும் தானியங்கு செயல்முறையும்

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் ஒவ்வொரு கிளையும் ஒரு தனி அலகாகச் செயல்படுகின்றன. ஆனால் அதனுடைய இரண்டு கிளைகளும் ஒன்றுக்கொன்று எதிரிடையான நடவடிக்கைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த எதிரிடையான நடவடிக்கைகள் ஒன்றையொன்று சமநிலைப்படுத்தக்கூடியதாக இருக்கவேண்டும். அவ்வாறு எதிரிடையான நடவடிக்கைகள் ஒன்றையொன்று சமநிலைப்படுத்தக்கூடியதாக இல்லை என்றால் முழுத் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்திலும் வேற்றுமையான செயல் முறைகள் நடை பெறுகின்றன. இதனால் தனியாள் வேறுபாடுகள் தோன்று கின்றன.

தனியாள் மறிவினை வேற்றுமைகள் சாதாரணமாக இருந்து வந்தாலும் இரண்டு கிளைகளின் எதிரிடையான நடவடிக்கைகள் சமநிலையாக இல்லை என்றால் நான்கு வகையான வேற்றுமைகள் ஏற்படுவதற்குக் காரணமாகின்றன. அவை, மிகைப்பாடான வலிய ஒத்துணர்வு நடவடிக்கை அல்லது எளிய ஒத்துணரா நடவடிக்கை என்பன. ஒத்துணர்வு செயல்முறை மேலோங்கி யிருக்கும்பொழுது இவை இரண்டும் நடைபெறலாம். அதே போன்று ஒத்துணரா செயல்முறை மேலோங்கியிருக்கும்பொழுது அதிகப்படியான ஒத்துணரா செயல்முறை அல்லது எளிய ஒத்துணர்வு செயல்முறை ஏற்பட முடியும்.

இந்த வேற்றுமையான செயல் முறைகளைப்பற்றிய பல ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றிருக்கின்றன. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை மேலோங்கியிருந்தால் அதைப்

புறப்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்செயல் (vagotonia) என்று கூறப்படுகின்றது. இதிலுள்ள மண்டையோட்டைச் சார்ந்த நரம்பு மிகவும் செல்வாக்குப் பெற்றிருப்பதால் இவ்வாறு நடைபெறுகின்றது. ஆனல் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை மேலோங்கியிருந்தால் அதை ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்செயல் (Sympatheticotonia) என்று கூறப்படு படுகின்றது. ஆனல் இந்த மீச்செயல் மிகவும் அரிதாகவே ஏற்படுகின்றது.

புறப்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்செயலையும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்செயலையும் ஒழுங்குமுறையாகவும் சரிநுட்பமாகவும் அறிவதற்குப் பலர் முயன்றிருக்கின்றனர். தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தில் நடைபெறும் வேற்றுமையான செயல்முறைகளை அளவிட்டுப் பார்ப்பதற்கு இரண்டு முக்கியக் காரணங்கள் மிகவும் கவர்ச்சிகரமாகக் காணப்பட்டன. ஒன்று, இந்த வேற்றுமையான செயல் முறைகளுக்கும் ஆளுமைக்கும் ஏதேனும் தொடர்புறவுகள் இருக்கின்றன என்பதாகும். இரண்டாவது, இந்த வேற்றுமையான செயல்முறைகளுக்கும், மனக் கோளாறுகளுக்கும் (Mental disorders), உளவழி உடல் கோளாறுகளுக்கும் (Psychosomatic disorders) ஏதேனும் தொடர்புறவுகள் இருக்கின்றனவா என்பதுமாகும். தெளிவான விளக்கங்கள் குறைவாகவிருப்பதால் இத் துறையில் இன்னும் ஆராய்ச்சிகள் நடைபெற்றுக்கொண்டிருக்கின்றன.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தில் நடைபெறும் நடவடிக்கைகளிலுள்ள தனியாள் வேற்றுமைகளை இரண்டு வழிகளில் அளவிடுவதற்கு முயலுகின்றனர். முதலாவது, ஓர் ஓய்வான நிலைமையில் சமநிலையை அளவிடுதல். இரண்டாவது, எதிர்வினை படிவங்களை அளவிடுதல். பெரும்பாலான தானியங்கு மண்டலத்தின் செயல் முறைகள் எல்லாம் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தினலும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தினலும் தூண்டி ஊக்குவிக்கப்படுகின்றன. ஆனல் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் கெலிப்பு எண் (score)தான் அளவிடுதலில் பெறப்படுகின்றது. ஏனென்றல், பரிசோதனைக்குட்படுத்தப்பட்டவர்களிடமிருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட தனியாள் தம்முடைய நிலைமையைத்தாம் வேறுபடுத்திக் காட்டுகின்றர். சராசரி கெலிப்பு எண்ணிலிருந்து அவர் எவ்வளவு தூரம் விலகிச் செல்லுகின்றர் என்பதைமட்டும் நாம் காணலாம். மற்றவர்களிடமிருந்து ஒரு பக்கம் விலகிச் செல்லுவது ஒத்துணர்வு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை மேலோங்கியிருப்பதையும் மறுபக்கம் விலகியிருப்பது ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை மேலோங்கியிருப்பதையும் காட்டுவதாக நாம் கொள்ளலாம்.

ஆனால் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை படிவங்களின் சமநிலை மனித நடத்தையின் எல்லா விவரங்களையும் நமக்குத் தருவதில்லை. சிலரிடத்தில் தானியங்கு மண்டலத்தின் சமநிலை இயல்பாக இருப்பதில்லை. ஒத்துணர்வு மண்டலத்தின் எதிர்வினை மிகவும் குறைமானமுள்ளதாக இருக்கின்றது. மற்றவர்களிடம் எதிர்வினை மிகவும் மேலோங்கியிருக்கின்றது. சிலருடைய இருதயத் துடிப்பு மிக மேலோங்கியிருக்கின்றது. சிலருக்கு குருதியழுத்தம் உயருகின்றது. சிலர் இயல்பான நிலையிலேயே அதிகமாக வியர்வையை வெளிப்படுத்துகின்றனர். எனவே, இத்தகைய தனியாள் வேறுபாடுகள் இன்னும் தெளிவுபடுத்தப் படவில்லை.

எப்படியிருப்பினும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கைகளுக்கும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கைகளுக்கும் இடையில் சமநிலையை உண்டாக்கும் செயல்முறை எப்பொழுதும் இருந்துவருகின்றது. இந்தச் சமநிலை இரண்டு கூறுகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் கூருணர்ச்சியிலும், நடைமுறை தூண்டல் சூழ்நிலையிலும் தனியாள் வேற்றுமைகள் என்னவோ அவைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் சமநிலை

தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் எப்பொழுதும் சமநிலையைப் பாதுகாக்கும் நடவடிக்கையில் ஈடுபட்டு வருகின்றது. ஆனால், தனியாள் வேறுபாடுகள் சமநிலையை ஏதேனும் ஒருவகையில் வேறுபடுத்திக்காட்டலாம். அது மிகையாக ஈடுசெய்தலாகவுமிருக்கலாம். சிலரிடத்தில் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் எப்பொழுதும் மேலோங்கிய நடவடிக்கையுடையதாக இருக்கலாம். அதனால் அவர்களுடைய வாயில் உமிழ்நீர் மிகையாகச் சுரந்து கொண்டிருக்கும். உள்ளங்கைகள் காய்ந்துபோயிருக்கும்.இருதயத் துடிப்புத் தாழ்வாக இருக்கும். சிறுகுடல் உறுமிக்கொண்டிருக்கும். சிலரிடம் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கை எப்போதும் மேலோங்கி யிருக்கலாம். அவர்களுடைய வாய் வறண்டு போயிருக்கும். உள்ளங்கைகளில் ஈரம் எப்போதும் இருந்துகொண்டிருக்கும். இருதயத் துடிப்பு மிகவும் வேகமாக நடைபெற்றுக் கொண்டிருக்கும். பெரும்பாலானவர்களிடம் ஏதாவது ஒருவழியில் இலேசான மேலோங்கிய நிலை இருந்து வரலாம்; நாளுக்கு நாள் அது மாறியும் வரலாம்.

மேலும் அழுத்தம் தரத்தக்க தூண்டல்கள் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தை விரிவாகத் தூண்டி அதிகமான செயலில் ஈடுபடச் செய்யலாம். பிறகு அது ஒத்துணரா நரம்புமண்டலத்தின் ஈடுசெய்யும் செயலை உண்டாக்குகின்றது. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் எதிர்வினைகள் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் மீது மேலோங்கிய செல்வாக்கைக் கொண்டிருக்குமானல் அதை ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் மிகை ஈடுசெய்தல் (Parasympathetic overcompensation) என்று கூறப்படுகின்றது. ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் மிகை ஈடு செய்தல் சிறிது நேரமேகூட நடைபெறலாம். அது மிகவும் நீடித்ததாகவுமிருக் கலாம். நீரகமும் பாசிகமும் உள்ளடங்கிய செரிமான அமிலத்தை வயிற்றில் மிகையாகச் சுரப்பிக்கின்றபோது வயிற்றுப் புண்கள் உண்டாகின்றன. அதனல் மிகை ஈடுசெய்தல் நீடித்திருக்கக் கூடியதாகலாம்.

21. ஊக்கமூட்டியும் மனவெழுச்சி நடத்தையும்

வரையறை

அறிவியல்களெல்லாம் 'காரணம்—விளைவு' விதியை அடிப்படையாகக் கொண்டு வளர்ச்சியடைந்து வருகின்றன. ஒவ்வொரு விளைவுக்குப் பின்னாலும் ஒரு காரணம் இருந்தாக வேண்டும். அதுபோலவே ஒவ்வொரு காரணமும் ஒரு விளைவை உண்டாக்க வேண்டும். இது எல்லா அறிவியல்களுக்கும் உள்ள ஒரு பொது விதியாகும். உதாரணமாக, உயிரியல் அறிவியல்களில் ஓர் உயிரியின் ஒவ்வொரு செயலுக்கும் முன்னிகழ்ச்சியான ஒரு காரணம் இருக்கவேண்டும் என்று ஊகிக்கப்படுகின்றது. சில சமயங்களில் மனிதனிடம் தோன்றும் துலங்கலுக்கான காரணம் பெரும்பாலும் வெளியிலிருந்து வரக்கூடியதாக இருக்கின்றது. இந்தக் காரணம்-விளைவு தொடர்புறவை பல சான்றுகளின்மூலம் பரிசோதனை செய்து பார்க்கலாம். ஒருவருடைய செயலுக்கான காரணம் வெளியிலிருந்து வரக்கூடியதாக இருக்கின்றது என்பதைத் துலங்குகின்றவர் மட்டுமே அறிந்திருக்க முடியும். அவர் அதற்கான காரண விளக்கம் கொடுத்தால் மற்றவர்களும் ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றனர். ஏனென்றால், அவர்களும் அதேபோன்ற சூழ்நிலையைச் சந்தித்திருக்கலாம். அதேபோன்று துலங்கியுமிருக்கலாம். ஆனால் சில சமயங்களில் துலங்கலுக்கான காரணம் உட்புறமானதாக இருக்கின்றது. அதனால் அது துலங்குகின்றவருக்கும் தெரிவதில்லை; மற்றையோருக்கும் தெரிவதில்லை, அதற்குத் துலங்குகின்றபோது அது வெளிச் சூழ்நிலையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றது. அதனைக்கொண்டு உயிரி அல்லது சம்பந்தப்பட்ட மனிதர் தூண்டப்பட்டிருக்கின்றார் என்று அறியலாம்.

எனவே மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் குறிப்பிட்ட ஒரு நடவடிக்கை உயிரியினுள்ளேயே நடைபெற்றிருக்கின்றது என்று நாம் கொள்ளவேண்டியிருக்கின்றது. அதை உட்புறமான தூண்டல் என்று கூறுகின்றோம். மிகவும் சுருக்கமானதாக இருந்தால் அது மறிவினை (Reflex) போன்றதாகும். உட்புறமான

தூண்டலைப் பற்றிக் குறிப்பிட்ட செய்தி இல்லாதபோது—அதாவது உட்புறமான தூண்டலைப்பற்றி மறிவினை நடத்தையைத் தவிர, வேறெந்த விவரமும் கிடைக்காதபோது உளவியலார் அதை ஊக்கமூட்டி (motivation) என்று கூறுகின்றனர். ஒவ்வொரு சூழ்நிலையிலும் ஓர் உயிரி ஒரு நடவடிக்கையில் ஈடுபட்டிருக்கின்றது. ஒருவர் உணவு உண்ணுகின்றார். ஒருவர் நீர் குடிக்கின்றார். மற்றொருவர் எழுதுகின்றார். இன்னொருவர் தொழிற்சாலையில் வேலை செய்கின்றார். ஒருவர் எந்த வேலையும் செய்யாமல் பகற் கனவு கண்டுகொண்டிருக்கின்றார். இந்த வேறுபாடான நடவடிக்கைகளுக்குக் காரணங்களில்லையா? காரணங்களிருக்கின்றன. அவர்களுடைய நடவடிக்கைகள் எல்லாம் மாறுபட்ட ஊக்கமூட்டியின் காரணமாக மாறுபட்டிருக்கின்றன.

எனவே ஊக்கமூட்டி உயிரியினுள் உள்ள நிலைமைகளைக் குறிக்கின்றது. அவை விடாது தொடர்ந்து வருகின்ற நடத்தைக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன. ஆகவேதான் ஒவ்வொரு நடத்தைக்கும் ஓர் ஊக்கி (Motive) இருக்கவேண்டும் என்று நடத்தையைக் கொண்டு ஊகிக்கின்றோம். உண்பதற்கான ஊக்கி, குடிப்பதற்கான ஊக்கி, வேலை செய்வதற்கான ஊக்கி, கனவு காண்பதற்கான ஊக்கி என்று ஒவ்வொரு நடத்தைக்கும் ஓர் ஊக்கி மூல காரணமாக இருக்கின்றது. இது ஓர் ஊகமேயாகும். அதனுடைய அடிப்படையில்தான் ஒரு குறிப்பிட்ட நடத்தை ஒரு காரணத்தை அடிப்படையாகக் கொண்டது என்றும் கூறுகின்றோம்.

ஆனால் நடத்தையை விவரிக்க விரும்புகின்ற மனிதர்கள் தூண்டல் அல்லது ஊக்கமூட்டி என்ற கருத்துச் சொற்களுக்குப் பதிலாக அதேபோன்ற பொருளைத் தருகின்ற வெவ்வேறு சொற்களையும் உபயோகிக்கின்றனர். அவை தேவைகள், உந்துசக்திகள் (Drives) என்ற சொற்கள் பெரிதும் உபயோகிக்கப்பட்டு வருகின்றன. அதேபோன்று இழுப்பு விசைகள் (Tensions), தேவை நிலைமைகள் (Need-states), இயல்பூக்கங்கள் (Instincts), ஒழுங்கமைதிகள் (Dispositions), பழக்கங்கள் (Habits), விருப்பங்கள் (Wishes), ஆர்வவேட்கைகள் (Desires), இலம்பாடுகள் (Wants), திட்டங்கள் (Plans), கவர்ச்சிகள் (Interests), உகந்ததாகக் கருதுதல்கள் (Likes), செயல் நோக்கங்கள் (Purposes) முதலியவைகளும் உபயோகிக்கப்பட்டு வருகின்றன. ஆனால், இக் கருத்துச் சொற்களில் பெரும்பாலானவை நடத்தையை உடற்கூற்றியல் நோக்கிலிருந்து விவரிக்க உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. உளவியல் நோக்கிலிருந்து நடத்தையை விவரிக்க வேண்டுமானால் இச் சொற்களில் சிலவற்றை நாம் ஒரு வரை

யறைக்குள் உட்படுத்த வேண்டும். ஏனென்றால் உளவியல் விளக்கங்களில் ஊக்கமூட்டி வேறு சில கருத்துச் சொற்களோடு குழப்பிக்கொள்ளப்படுகின்றன. உதாரணமாக ஆற்றல் (Energy), பழக்கம், இயல்பூக்கம், மனவெழுச்சி (Emotion), தேவை முதலியவைகளோடு ஊக்கியும் கலந்து உபயோகிக்கப்படுகின்றது.

இயக்குவாய் உயிரணுக்களில் ஆற்றலை வெளிப்படுத்துவதற்கு ஊக்கி உதவியாகவிருக்கலாம். ஆனால் ஊக்கியே ஆற்றலாக இருப்பது மிகவும் அரிதாகும். நடத்தையைத் தூண்டிச் செயல் படுத்துவதற்கு ஊக்கி பயனுடையதாக இருக்கின்றது. அதன் மூலம் அடிக்கடி நிகழக்கூடிய ஒரு நடத்தையை அது நிலைநாட்ட முடியும். இதைப் பழக்கம் (habit) என்றும் கூறலாம். ஒரு பழக்கத்திலிருந்து வேறொரு பழக்கமும் தோன்றலாம். எனவே பழக்கம் நடத்தையாகும். மனவெழுச்சியும் இதுபோன்றதே யாகும். மனவெழுச்சியையும் இதேபோன்று ஒரு நடத்தை என்று விளக்கிக் காட்டலாம். ஆனால் இயல்பூக்கம் என்ற சொல்லை இன்றைய உளவியலார் நடத்தையை விளக்குவதற்கு உபயோகிப்பதில்லை. ஏனென்றால் அது பழைய கோட்பாட்டுக்குரிய சொல்லாகக் கருதப்படுகின்றது.

சில உளவியலார் ஊக்கியும் தேவையும் ஒரே பொருளைத் தருகின்றன என்று கருதுகின்றனர். எனவே தேவையை ஊக்கிக்குப் பதிலாக உபயோகிக்கின்றனர். ஆனால் இவை இரண்டுக்குமிடையில் வேறுபாடுண்டு. உடற்தேவைகளைக் குறிப் பிடும்போது இச் சொல்லை அவர்கள் உபயோகிக்கின்றனர். எனவே அதைத் தெளிவுபடுத்தவேண்டியிருக்கின்றது. தேவை, முற்றிலும் ஒரு கருத்து சார்பானப் பொருளாகும். பருப்பொருள் சார்பான ஓர் இருக்கை அதற்குக் கிடையாது. தேவை, பெரிதும் ஆர்வ வேட்கையைக் குறிப்பிடுகின்றது. அல்லது செயல் நோக்கத்தைக் குறிப்பிடலாம். மேலும் தேவை இலக்கைத் தொடர்புபடுத்துகின்றது. ஆனால் இரண்டு வேறுபட்ட உபயோகங்களை அது கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. ஒன்று, உயிரிகள் தொடர்ந்து உயிரோடிருக்க வேண்டுமானால் அவைகளுக்கு உணவு தேவைப்படுகின்றது. இரண்டு, ஓர் உயிரி மூன்று நாள்களாக உணவு உண்ணவில்லை. எனவே அதற்கு உணவு தேவையாக இருக்கின்றது. இந்த இரண்டிடங்களிலும் தேவை உபயோகப் பட்டிருக்கின்றது என்றாலும் இரண்டும் வேறு பொருளைக் குறிக் கின்றன. முதல் விவர வாசகம் பொதுவானது; ஓர் இலக்குக்கு அவசியமான நிலைமைகளைக் குறிப்பிடுகின்றது. இரண்டாவது

வாசகம் குறிப்பானது. ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரியின் குறிப்பிட்ட நிலைமையைக் காட்டுகின்றது.

எனவே நிலைமை அல்லது தேவையிலிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றது. இந்த வேற்றுமையைச் சுட்டிக்காட்டும்பொருட்டு தேவை நிலைமை (need-state) என்று குறிப்பிட்டு அது தேவையினின்றும் வேறானது என்று காட்டுகின்றோம். எனவே தேவை நிலைமைகள் நடத்தையைத் தோற்றுவிக்குமாஞல் அவைகளை ஊக்கிகள் என்று கூறுகின்றோம். ஆனல் தேவை நிலைமை உளதாயிருந்தும் அது இணக்கமான நடத்தையைத் தோற்றுவிக்காமலுமிருக்கலாம் என்பதும் குறிப்பிடத்தக்கதாகும். உதாரணமாக, புரிசைச் சுரப்பி நீரின் குறைபாடு, நடத்தையைத் தோற்றுவிப்பதில்லை; புரிசைச் சுரப்பி நீரின் குறைபாடு ஒரு குழந்தையின் உடம்பில் ஏற்பட்டிருக்கின்றது. இது ஒரு தேவை நிலைமையாகும். இந்தத் தேவை நிலைமை உயிரியில் நடத்தையைத் தூண்ட வேண்டும். ஆனல் புரிசைச் சுரப்பி நீரின் குறைபாடு நடத்தையைக் குறைக்கின்றது. எனவே புரிசை நீர்த் தேவை நிலைமை ஓர் ஊக்கியாக இங்கு இல்லை.

விடுவிப்புகளும் (releasers) வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்க வைக்கும் உணர்ச்சி ஊக்கிகளும் (sensitizers) கூடத் தூண்டல் ஊக்கமூட்டிகளின் பொருள்பட உபயோகிக்கப்படுகின்றன. இவை பொதுவானதாகக் கருதப்படுகின்றன. வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்க வைக்கும் ஓர் உணர்ச்சி ஊக்கி உயிரியின் உள் சார்பான நிலைமையைக் குறிப்பிடுகின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட நடத்தை வடிவத்தின் துலங்கல் வாயிலைக் குறைப்பதற்கு அது உபயோகமாக இருக்கின்றது. அதேசமயத்தில் விடுவிப்பு ஒரு குறிப்பிட்ட வெளித் தூண்டலைக் குறிப்பிடுகின்றது. இது ஒரு வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்க வைக்கும் ஓர் உணர்ச்சி ஊக்கியின் முன் குறிப்பிட்ட நடத்தை வடிவத்தை விடுவிக்கின்றது. மனிதர்களின் பெரும்பாலான நடத்தைகளெல்லாம் வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்க வைக்கும் உணர்ச்சிகளாலும் விடுவிப்புகளாலும் நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன.

உதாரணமாக, நீங்கள் செல்லுகின்ற பல இடங்களிலும் குடிநீர் வைக்கப்பட்டிருப்பதைப் பார்க்கின்றீர்கள். அதைப் பார்த்துவிட்டுப் பேசாமல் சென்றுவிடலாம். இதுதான் அடிக்கடி நடைபெறுகின்றது. ஆனல் சில சமயங்களில் எண்ணமையலேயே நீர் குடிக்கும் துலங்கல்கள் விடுவிக்கப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் மிக வலிமையாக வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உணர்ச்சி ஊக்கியினல் தூண்டப்படுகின்றபொழுது நீங்கள் நீரிருக்குமிடத்தைத்

தேடிச் செல்லுகின்றீர்கள். தூரமாக இருந்தாலும் தேடிச் செல்லுகின்றீர்கள். அப்படிச் செல்லுகின்றபொழுது நீர் குடிப்பது போன்ற அசைவுகளோடு அவ்விடத்திற்குச் செல்லுவதில்லை. ஆனால் ஊக்கமூட்டி இல்லாதபோது விடுவிப்புகள் நடத்தையை நிர்ணயிப்பதில் அவ்வளவு முக்கியமான கூறுகளாக இருப்பதில்லை.

உளவியல் துறையில் ஊக்மூட்டியைப் பற்றிக் கூறுகின்ற பொழுதெல்லாம் தேவை, உந்து சக்தி என்ற கருத்துச் சொற்கள் மிகவும் அடிக்கடி உபயோகிக்கப்பட்டு வருகின்றன. தேவையை தேவை நிலையாகக் கொள்ளுவது சிறந்தது என்றும் குறிப்பிட்டோம். அதேபோன்று உந்து சக்தியும் இணையான பொருளைக் கொண்டிருக்கின்றது. உந்து சக்தி கற்கப்படாத ஊக்கி என்று பொதுவாக வரையறை செய்யலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட உயிரினங்களுக்குப் பல ஊக்கிகள் பொதுவானவைகளாக இருப்பதால் அவைகள் அவைகளின் பொதுஉடல் தேவைகளோடு இயைபுடையவைகளாக இருக்கின்றன. எனவே உந்து சக்திகளெல்லாம் தேவை நிலைமைகளாக இருக்கின்றன. ஆனால் எல்லாத் தேவை நிலைமைகளும் உந்து சக்திகளாகா.

மர்பி (Murphy, G.) என்ற அமெரிக்க உளவியலாரின் கருத்துப்படி, உந்து சக்தி என்பது நடவடிக்கைக்கான அடிப்படை இயற்போக்கு என்பதாகும். இந்தச் செயல்போக்கு அமைதியின்மை போன்ற உடற்கூற்றுச் சமநிலை மாற்றங்களினால் தூண்டப்படுகின்றது. குறிப்பிட்ட வகையான தூண்டல்களுக்கான கூருணர்ச்சியைத் தொடர்ந்து உடற் கூற்றுச் சமநிலை மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. முடிவாக ஒரு தேவை நிறைவேற்றத் துலங்கல் ஏற்படுகின்றது.

உந்து சக்திகளைப் பற்றிக் குறிப்பிடுகையில் உளவியலாரிடையே ஒன்றுபட்ட கருத்து நிலவுவதில்லை. உந்து சத்திகள் யாவை என்று குறிப்பிடும்போது ஒவ்வொருவரும் ஒரு வகையைக் குறிப்பிடுகின்றனர். உதாரணமாக பசி, தாகம், தூய்மை, வேட்கை, பால்வேட்கை, கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றல் முதலியவை உடற் கூற்று உந்து சக்திகள் என்றும் ஊக்கிகள் என்றும் ஒருவகையினர் கொள்ளுகின்றனர். சிலர் இந்தவிதமான வகைப்படுத்தலை ஏற்றுக்கொள்ளவில்லை. இவைகளில் புலன் உணர்ச்சியும், இலக்கமும், நடத்தையும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன; தெளிவில்லை என்கின்றனர். இவ்விதமான கருத்து வேறுபாடுகளுக்குக் காரணம் உந்து சக்திகளின் இயல்புகளைப் பற்றிப் போதுமான விவரங்கள் நமக்குக் கிடைக்கப் பெறுமையேயாகும்.

எனவே இதுகாறும் நாம் விவரித்துக் கூறியவைகளிலிருந்து பார்ப்போமானல் ஊக்கமூட்டி உயிரியை அதனுடைய தேவையை நாடி அசையச் செய்கின்றது என்பது தெளிவாகின்றது. ஆனல் ஊக்கியைப் பற்றிக் கூறும்போது இரண்டு கருத்துகளை நாம் தெளிவுப்படுத்த வேண்டும். (1) உடலின் தேவை நிலைமைகளிலிருந்து நேரடியாக ஊக்கி எழுகின்றது. அதாவது உணவு, நீர், உயிரகம், ஓய்வு, தூக்கம் போன்ற உடல் தேவைகளாகும். (2) இந்தத் தேவைகள் மிகவும் கடுமையாகும் பொழுது உடலின் சில பகுதிகள் அமைதியை இழக்கின்றன. உதாரணமாக, பசி கடுமையாக இருக்கும்பொழுது உணவு உட்கொள்ளவில்லையானல் வயிற்றுத் தசை நார்கள் ஒன்றையொன்று இறுக்கி அமைதியைக் குலைக்கின்றன. அந்த அமைதியின்மை உடல் முழுவதும் பரவி பொது உடல் நடவடிக்கை விளைவிக்கின்றது. உடலின் இந்தப் பொது நடவடிக்கை உணவை நாடிச் செல்லுதலாகும்.

இந்த அடிப்படையில் ஊக்கமூட்டியை (Motivation) வரையறை செய்யலாம். ஓர் உயிரியின் செயல்கள் அதனுடைய இயல்பினலோ அல்லது அதனுடைய உள் சார்பான அமைப்பினலோ நிர்ணயிக்கப்படுகின்றன. இந்தச் செயல் முறைக்குக் கொடுக்கப்பட்ட ஒரு பொதுப் பெயர் ஊக்கமூட்டியாகும். இது பொதுவாக இருப்பதால் எல்லா உளவியல் செயல் முறைகளிலும் உபயோகிக்கின்றனர்.

உந்து சக்திகள்

துலங்கல்களை வெளிப்படுத்துவதற்குத் தேவையான தூண்டலின் அளவைக் குறிப்பிடுவதற்கு உளவியலார், வாயில் (Threshold) என்ற சொல்லை உபயோகப்படுத்துகின்றனர். துலங்கல் எளிதாக ஏற்படும்பொழுது வாயில் தாழ்வாக இருக்கின்றது. துலங்கலைக் கடினத்துடன் எழுப்பும்போது வாயில் உயர்வாக இருக்கின்றது. இந்தக் கருத்தின் அடிப்படையில் சில ஊக்கிகளை அல்லது உந்து சக்திகளைக் கவனிப்போம்.

உணவுக்கான உந்து சக்தி

உணவுக்கான உந்து சக்தியை (Drive of food deficit) பசி ஊக்கி (Hunger motive) என்றும் கூறலாம். மனிதர்களும் மிருகங்களும் உணவுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றன. உயிரியின் உடலில் உணவுப் பற்றுக் குறை இருக்கும்பொழுது அல்லது உயிரி உணவு உட்கொள்ள வில்லையானல் உணவுக்கு எதிர்வினை

புரிகின்றது. இந்த நிலைமையைப் பசி என்று கூறுகின்றோம். இதற்கான நடத்தையைப் பசிப் புலனுணர்ச்சி நடத்தையோடு உடன்படுவதாகத் தெரிகின்றது. பசியைச் சிலர் ஊக்கி என்கின்றனர். சிலர் அது ஒரு புலனுணர்ச்சி என்கின்றனர். எப்படியிருப்பினும் பசியோடிருக்கும் மனிதன் உணவை நாடிச் செல்லுகின்றான். பசி அதிகரிக்க அதிகரிக்க அவன் தன்னுடைய சமநிலையை இழக்கின்றான். இந்தப் பசிப் புலனுணர்ச்சி அல்லது பசி ஊக்கி செயலை எவ்வாறு தூண்டுகின்றது, செயல் எவ்வாறு உணவைப் பெறுவதற்கு உயிரியை நடத்திச் செல்லுகின்றது? இதைப்பற்றி விளக்கமாகக் காண்போம்.

உடற்கூற்றியல்படி பார்க்கும்போது பசி வயிற்றுச் சுவர் தசை நார்களின் சுருக்கத்தோடு நேரடியான தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது என்று தோன்றுகின்றது. சுருக்கம் கடுமையாக இருக்குமானால் வயிற்றில் ஒன்றுமில்லை என்பதைக் காட்டுகின்றது. இது சாப்பிட வேண்டும் என்ற நடத்தையைத் தோற்றுவிப்பதற்கு உதவி செய்கின்றது. இது தாகம் எடுக்கின்றபோது தண்ணீர் குடிக்கவேண்டும் என்பதைப் போன்றதேயாகும். பசிக்கும் வயிற்றுத்தசை நார்களுக்கும் நேரடித் தொடர்பு உண்டா என்று கேனன் (Cannon) என்பவரும் வாஷ்பர்ன்(Washbarn)என்பவரும் ஒரு பரிசோதனை நடத்தினர். பசியின்போது வயிற்றுத்தசை நார்களில் சுருக்கம் ஏற்படுகின்றதா என்பது பற்றி உடற்கூற்றியலார் கருத்து வேறுபாடு கொண்டிருந்தனர். வாஷ்பர்ன் வயிற்றினுள் ஒரு பலூனைச் செலுத்தி இப் பரிசோதனை நடத்தப்பட்டது. நீண்ட ரப்பர் குழாய் இணைக்கப்பட்ட பலூன் ஒன்றை வாஷ்பர்ன் விழுங்கி வயிற்றில் தங்கச் செய்தார். வயிற்றுப்பள்ளத்தில் பலூன் காற்று நிரப்பப்பட்டு விரிவடையச் செய்யப்பட்டது. வயிற்றிலிருந்து வெளியில் வருகின்ற ரப்பர் குழாய் பதிவிடும் ஒரு கருவியில் பிணைக்கப்பட்டது. வயிற்றில் வலி ஏற்படும் பொழுதெல்லாம் கருவியோடு இணைக்கப்பட்டிருந்த சாவியை அமுக்கும்படி வாஷ்பர்ன் அறிவிக்கப்பட்டிருந்தார். பரிசோதனையின் முடிவில், வயிற்றுச் சுவரின் தசைநார்களின் சுருக்கங்கள் பசி வலியுணர்ச்சியோடு ஒத்துச் செல்லுவதாக இருக்கின்றன என்று இவ்விருவரும் கண்டறிந்தனர். மேலும் வயிற்றில் உணவு செலுத்தப்பட்டால் ஒழிய வயிற்றுவலி மிகவும் அதிகரித்து வருவதாகவும் கண்டறிந்தனர். இதே பரிசோதனை மற்ற பரிசோதனைக் கூடங்களிலும் வெற்றிகரமாகச் செய்து காட்டப்பட்டது.

பசி எடுக்கும் பொழுது வயிற்றுத்தசை நார்கள் சுருங்குகின்றன என்ற உண்மை பசியின் மூலகாரணம் தசைநார்களின்

சுருக்கந்தான் என்று உறுதியாகச் சுட்டிக்காட்டவில்லை. குருதியில் ஏற்படுகின்ற சில இரசாயன மாற்றங்களும் பசிப் புலனுணர்ச்சிக்கும் சுருக்கத்திற்கும் காரணமாக இருக்கலாம். தவிர வயிற்றில் ஏற்படும் வலியை சிறு அளவு உணவைக் கொண்டு, போக்கி விடலாம். பசியோடிருப்பவர் சாப்பிடுகின்ற பொழுது சில உணவு உருண்டைகளைச் சாப்பிட்ட மாத்திரத்தில் வயிற்றுப்பசி வலி நின்றுபோகின்றதைக் காணலாம். அதன் பிறகும் நாம் சாப்பிடுகின்றோம். ஆனாலும் பசி வலி சில உணவு உருண்டைகளோடு நின்று போகின்றது.

உணவுக்கான உந்து சக்தி குருதியோட்டத்திலுள்ள சில கூறுகள்தான் என்று சில பரிசோதனை முடிவுகள் கூறுகின்றன. பசியால் வருந்தும் ஒரு மிருகத்தின் குருதியை அதனுடைய குருதியோட்ட மண்டலத்தில் செலுத்தப்படுமானால் வயிற்றுத் தசை நார்களின் சுருக்கங்கள் தீவிரமடைகின்றன. குருதியை வெளியே எடுத்தால் வயிற்றுத்தசை நார்களின் சுருக்கங்கள் தடை செய்யப்படுகின்றன. எனவே குருதிதான் வயிற்றில் ஏற்படும் அசைவுகளையும் உண்ணும் நடத்தையையும் நிர்ணயிப்பதாகத் தோன்றுகின்றது. ஆனால் இக் கருத்து வலிமை பெறவேண்டுமானால் மேலும் பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட வேண்டும்.

குருதிச் சர்க்கரையின் மட்டம் உண்ணும் நடத்தையை நிர்ணயிக்கலாம் என்ற கருத்தும் நிலவிவருகின்றது. அண்மையில் நடைபெற்ற ஆராய்ச்சிகளின்படி, குருதியிலுள்ள சில புரொட்டின் அமிலங்களின் அளவு (Amino acids) குறைவாக இருக்குமானால் உண்ணும் நடத்தையைத் தூண்டுகின்றது என்பதாகும். வேறு சில பரிசோதனையாளர்கள் குருதிசார்ந்த கூறுகள் காரணமாக இருந்தாலுங்கூட அது ஹைப்போதாலமஸ் வழியாகத்தான் செயல்படுகின்றது என்று கூறுகின்றனர். ஹைப்போதாலமஸின் மையப் பகுதிகளிலும், தாழ்ந்த பகுதிகளிலும் நைவுப்புண்கள் இருக்குமானால் தீரப்பெரும்பசிக்கு அது நடத்திச் செல்லுகின்றது. இப்படிப்பட்ட மிருகங்கள் பெரும்பாலான நேரம் தீனி உட்கொண்டேயிருக்கின்றன. ஆனால் அதே சமயத்தில் பின்கூட ஹைப்போதாலமஸில் ஏற்படும் தூண்டல் வயிற்றுத் தசை நார்களின் சுருக்கங்களைக் குறைக்கின்றது. உண்ணும் நடத்தையையும் குறைக்கின்றது. சில முன்கூட ஹைப்போதாலமஸ் நைவுப்புண்கள் இரண்டையும் முற்றிலும் தவிர்க்கின்றன. மேலும் குருதியிலுள்ள சில கூறுகள் முன்கூட ஹைப்போதாலமஸின் நரம்புமையத்தில் செயல்படுகின்றன. அது வயிற்றுத் தசைநார்களின் சுருக்கங்களையும் உண்ணும் நடத்தையையும் உண்டாக்குகின்றன.

சில வழிகளில் பசி ஊடுகலப்பு அழுத்தத்தினுல் (Osmotic pressure) ஒழுங்குபடுத்தப்படுகின்றது. அதனுல் ஹைப்போ தாலமஸ் மையங்கள் பசி, தாகம் ஆகிய இரண்டு உந்து சக்தி களையும் கட்டுப்படுத்துகின்றன. எப்படியிருப்பினும் பசி உந்து சக்தி மிகவும் சிக்கலானது. பல காரணக் கூறுகள் உள்ளடங்கி யிருக்கின்றன. பசியில் கூருணர்ச்சியான தூண்டல்கள் ஹைப்போதாலமஸின் மீது செயல்பட்டு நடவடிக்கையைத் தூண்டலாம். ஆனுல் வாய் சார்ந்த தூண்டல்களான சுவை, மோப்பம் ஆகியவை மிக முக்கியமானவைகளாக இருக்கின்றன. உயிரி உணவை உண்ணுகின்றதோ இல்லையோ இந்தத் தூண்டல் கள் முக்கியமாகின்றன. ஏனென்ருல் உணவுக்குப் பல சுவை களிருக்கின்றன. உயிரியின் உணவுத் தேவைக்கேற்ப உணவு உட்கொள்ள வேண்டுமென்பதை வாய் சார்ந்த கூறுகள் நிர்ண யிக்கின்றன. உயிரி உண்ணுமானுல் எவ்வளவு உண்ணுகின்றது. பசி உந்து சக்தியில் பல கூறுகளின் செல்வாக்கு மனநிறைவில் காணப்படுகின்றது. கிடைக்கின்ற உணவின் வெப்பக்கூற்றின் (Caloric) மதிப்புக்கு ஏற்ப உயிரிகள் தங்களுடைய உணவை எடுத்துக் கொள்ளுகின்றன.

ஊடுகலப்பு அழுத்தம்

இரைப்பை சார்ந்த செயலாக இருந்தாலும், சிறுகுடல் செயல்சார்ந்ததாக இருந்தாலும் உணவை இரைப்பைக்குக் கொண்டு செல்லும் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் மனநிறைவில் முக்கிய மானதாக இருக்கின்றது. இது பற்றி சில பரிசோதனைகள் நடை பெற்றிருக்கின்றன. அப் பரிசோதனைகள் எலிகளின்மீது நடத்தப் பட்டிருக்கின்றன. பழச்சர்க்கரையும் கருப்பு வெல்லமும் கலந்த இரண்டுவகையான கலவைகள் இணையான எலிகளுக்கு, அவை களின் விருப்பத்தேர்வை நிர்ணயிக்கும் பொருட்டு வைக்கப் பட்டன. இந்த எலிகள் பெரும்பாலும் சர்க்கரை, அதன் இனிப்புச் சுவைக்காகத் தேர்ந்தெடுக்கும் என்று நம்பப்பட்டது. திட்பத்தில் பழச்சர்க்கரை கருப்பு வெல்லத்தைவிட அதிகமாக இருந்தது. ஆனுல் இரண்டும் ஒரே அளவில் குடிக்கப்பட்டன. அதனுல் பழச்சர்க்கரை உயர்ந்த ஊடுகலப்பு அழுத்தம் கொண் டிருந்தது எனத் தெரிகின்றது. இரண்டு சர்க்கரைச் கலவை களுக்கும் எலிகளின் குடித்தல் வீதம் சோதிக்கப்பட்டது. குடித்தல் வீதம் முதலில் சமமாக இருந்தது. ஆனுல் பிறகு எலிகள் பழச் சர்க்கரையைக் குடித்தலின் வீதத்தைத் தாழ் வாக்கிக் கொண்டன. இரண்டாவதாகவே கருப்பு வெல்லத்தைக் குடித்தலின் வீதத்தைத் தாழ்வாக்கின.

பரிசோதனை மிருகங்கள் ஊடுகலப்பு அழுத்தம் உயர்வாக இருந்த சர்க்கரையினால் ஏற்பட்ட மனநிறைவின் விளைவுகளை உடனே வெளிப்படுத்தின. ஆகவே இரைப்பை அல்லது சிறு குடலின் ஊடுகலப்பு அழுத்தப் பொருள்கள் மனநிறைவின் ஒரு கூறாக இருக்கின்றது. ஊடுகலப்பு மாற்றங்கள் ஹார்மோன் களின் மூலம் நேரடியாக ஹைப்போதாலமஸுக்குத் தெரிவிக்க முடியும்.

மன நிறைவுக் கூறுகள்

மன நிறைவில் (Satiation) என்ன பொருள் பொதுவாக இருக்கின்றது என்று தெரியவில்லை. ஆனாலும் பல கூறுகள் அதில் உள்ளடங்கியிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. ஹைப்போதாலமஸுக்கு எவ்வாறு நேரடியாக அவைகள் தெரிவிக்கின்றன என்பது இன்னும் தெளிவுபடுத்தப்படவில்லை. உணவை உட்கொள்ளுதல் உடலின் உட்புற சூழ்நிலையில் பல்வேறு மாற்றங்களைச் செய்கின்றது. முதலில் இரைப்பை விரிகின்றது. உணவு செரிமானப் பரப்பில் நீர் செல்லுகின்றது. அங்கு நீர் உணவின் உயர்ந்த ஊடுகலப்பு அழுத்தத்தினால் கவரப்படுகின்றது. மற்ற திசுக்களில் நீர் கூறு அகற்றப்படுகின்றது (Dehydration . தாழ்ந்த குருதிச் சர்க்கரை ஏதேனுமிருந்தால் அது அகற்றப் படுகின்றது. செரிமானத்தில் உள்ளடங்கியுள்ள உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டு நடவடிக்கை உடலின் வெப்பத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இன்னும் சில மாற்றங்கள் நடைபெறுகின்றன. இந்த மாற்றங்களெல்லாம் மனநிறைவில் கூறுகளாக இருக் கின்றன. இவைகளில் எது முக்கியமானது என்று தெளிவுபடுத்தப் படவில்லை.

பசி உந்து சக்தியும் ஹைப்போதாலமஸும்

பசி உந்து சக்தியில் ஹைப்போதாலமஸ் கொண்டுள்ள செல்வாக்கைப் பற்றி மேலே சிறிது குறிப்பிட்டோம். இங்கு சிறிது விரிவாகக் காண்போம். பசி உந்து சக்தியில் பல கூறுகள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. குறிப்பாக மூளையின் பகுதிகளைக் குறிப்பிடலாம். ஹைப்போதாலமஸில் உள்ள சில குவியமைப்பு மையங்கள் பசி உந்து சக்தியையும் மனநிறைவையும் எழுப்புவதில் மிகவும் முக்கிய பங்கு கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகின்றது. அவை களில் இரண்டு மையங்களைக் குறிப்பிடலாம். ஒன்று, ஹைப்போ தாலமஸிலுள்ள வயிறு சார்ந்த இடை இணை அணு மையம் (Ventromedial nucleus) என்பது. இந்த அணு மையம் மன நிறைவு மையமாகச் செயல் புரிகின்றது. இது திசுக்களின்

திரவத்திலுள்ள மாற்றங்களுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றது. உடல் போதுமான உணவை உட்கொண்ட பொழுது இது நடைபெறுகின்றது. இந்த மையத்தில் நடைபெறுகின்ற நடவடிக்கை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் விரிவான மாற்றங்களைத் தோற்றுவிக்கின்றது. இந்த மாற்றங்கள் மன நிறைவைத் தொடர்ந்து வருகின்றன.

இரண்டாவது மையம், நரம்பணு மையங்களின் ஓர் இணையாக இருக்கின்றது. இது தாக நடத்தையைக் கட்டுப் படுத்தும் மையங்களின் இருபக்கங்களிலும் ஹைப்போதாலமஸின் பக்கக்கிளையாக இட அமைவு பெற்றிருக்கின்றது. இந்த அணு மையங்கள் மிகவும் பரவலாக இருக்கின்றன. இதைப் பக்கக்கிளை ஹைப்போதாலமஸ் அணு மையங்கள் (Lateral hypothalamus nuclei) என்று கூறுகின்றனர். இவை கூருணர்ச்சியுள்ள தூண்டல்களுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றன. உயிரியின் உணவு சேமிப்புத் தாழ்ந்த நிலையிலிருக்கும் பொழுது திசுக்களின் திரவத்தில் மாற்றங்களைச் செய்கின்றன. இதன் காரணமாக இந்த மையத்தை ஊட்டும் மையம் (Feeding centre) என்று கூறுகின்றனர். இவைகளின் நடவடிக்கை பசி உந்து சக்தியின் நடத்தை மாற்றங்களையும் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் விரிவான நடத்தையையும் தெளிவாக எடுத்துக் காட்டுகின்றது.

சில குறிப்பிட்ட பசி உந்து சக்திகள்

உடலுக்குத் தரமான உணவு தேவைப்படுகின்றது. ஆற்றல் தேவைகளை நிறைவேற்றுவதற்குப் போதுமான வெப்பக் கூறுகளும் உணவிலிருக்க வேண்டும். குறைவெல்லையான கொழுப்புகளும், புரதங்களும் (Proteins), புரொட்டின் அமிலங்களும், கருப் பொருள்களும், ஊட்டச் சத்துப் பொருள்களும் தேவையாகின்றன. உணவில் இவைகளெல்லாம் ஓரளவுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. ஆரோக்கியமான உடல் வாழ்க்கைக்கு இப் பொருள்களும் போதுமான வெப்பக் கூறுகளும் தேவையாகின்றன. மனிதர்கள் கொழுப்புகள், புரதங்கள், பழச்சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள் ஆகியவைகளில் ஏதேனும் ஒன்றினாலும் அதிக நாட்களுக்கு உயிர் வாழ முடியும். ஆனால் அவ்வாறு செய்வதின் மூலம் அவர்கள் தங்கள் உடம்பில் பற்றுக்குறைகளை உண்டாக்கிக் கொண்டு வருகின்றனர். அவர்கள் சில குறிப்பிட்ட பொருள்களுக்காக ஏங்கி நிற்கின்றனர். மேலும் அவர்களுடைய சுவைப்புலனுணர்ச்சிகளும் மாறி வருகின்றன என்பதற்கான சான்றுகளும் நமக்குக் கிடைக்கின்றன.

ஒரு மனிதனின் உணவில் சில கனிச்சத்துப் பொருள்களும் சுண்ணகப் பொருள்களும், பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள் களும் இல்லாமலிருக்குமானால் அவன் சில தெரிந்த குறிப்பிட்ட உணவுப் பொருள்களுக்காக ஏங்குகின்றான். இவைகளில் ஏதேனும் ஒன்று குறைபாடுடையதாக இருக்குமானாலும் மாங்காய் சுரப்பியின் வெளி அடை பழுதுபடுமானாலும், கேடயத் துணைச் சுரப்பிகள் பழுதுபடுமானாலும் அவைகளின் சுரப்பி நீர்கள் உவர்மம் வண்ணத்தூளை (Sodium chloride) அல்லது சுண்ணப் பொருளை (Calcium) அதனுடைய உயிர்பொருள் மாறுபாட்டி லிருந்து கட்டுப்படுத்துகின்றன. அதனால் அம் மனிதன் இந்த உப்புப் பொருள்களைப் பெரும் அளவில் நல்ல சுவை என்று கூறி உட்கொள்ளுகின்றான்.

நாம் இவ்விதமான விவரங்களைப் பற்றித் தெரிந்து கொண் டிருக்கும் செய்திகளெல்லாம் எலிகளின்மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து கிடைத்தவைகளாகும். பரிசோதனைக் கூடங்களிலுள்ள எலிகள் சமநிலையான திட்ட உணவைப் பெறுகின்றன. அதில் அவைகள் விரும்பி ஏற்கின்ற இயற்கை உணவுகள் காணப்படுகின்றன. சிறு குழந்தைகளும் சமநிலைப் படுத்தப்பட்ட திட்ட உணவை (Balanced diet) பெற்று வருகின்றனர். அவர்கள் பெரியவர்களாக வளர வளர அவர் களுடைய திட்ட உணவுப் பழக்கம் பாதிக்கப்படுகின்றது. பெரிய குழந்தைகள் அவர்களுக்கு நன்மை பயக்கும் உணவு வகைகளை அடிக்கடி சாப்பிடுவது கிடையாது. அதனால் அவர்கள் சில நாட்களுக்குப்பிறகு சில குறிப்பிட்ட உணவு வகைகளை விரும்பு கின்றனர்.

உடல் மாற்றங்களுக்கு ஏற்ப உணவுகளை விரும்பி ஏற்பதிலும் சில குறிப்பிட்ட மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. சாதாரண காலங் களில் விரும்பி ஏற்ற உணவுகள் உடல் மாற்றங்கள் ஏற்பட்ட காலங்களில் ஏற்கப்படுவதில்லை. கருவுற்றிருக்கும் காலங்களிலும், பால் சுரக்கும் காலங்களிலும் எலிகள் பொதுவாக உவர்மம், எரியகம், சுண்ணகம், கொழுப்புகள், புரதங்கள் ஆகியவைகள் அதிகமாகச் செறிந்த பொருள்களை விரும்பி ஏற்கின்றன. கேடயத் துணைச் சுரப்பிகளை அகற்றுவதின் மூலம் எலிகள் சுண்ணகம் உட் கொள்ளலை அதிகரிக்கச் செய்கின்றன. மாங்காய் சுரப்பிகளை அகற்றுவதின் மூலம் உப்புப் பொருள்களுக்குப் பேரார்வம் காட்டுகின்றன. கணையச் சுரப்பிகளை அகற்றுவதின் மூலம் சர்க்கரை உட்கொள்ளுதலைக் குறைக்கச் செய்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட சூழ்நிலையில் உணவைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பழக்கம்

அந்த சூழ்நிலைகளில் பொருத்தமான உணவை தேர்ந்தெடுத்தலில் தலையிடுகின்றது. பழக்கத்திற்கேற்ற உணவு அச் சூழ்நிலையில் அமைந்திருக்கின்றதைப் பொருத்திருக்கின்றது. எனவே சில குறிப்பிட்ட பசி உந்து சக்திகள் நிலவுகின்றன.

தாக உந்து சக்தி

உயிர் வாழ்வனவற்றிற்கெல்லாம் நீர் ஓர் இன்றியமையாத பொருளாக இருந்து வருகின்றது. மனித உடம்பில் நான்கில் மூன்று பங்கு நீர் பொருள்தானிருக்கின்றது. உயிர் வாழும் மிருகங்கள் அவைகளின் பல்வேறு செயல் முறைகளினால் நீரை இழக்கின்றன. அதனால் அவைகளின் செயல் முறைகள் தடைப் படுகின்றன. மிருகங்களின் உடம்பில் குருதியோட்டமண்டலத்தின் செயலும் குருதியின் பரிமாணமும் குறைகின்றன. அதனால் குருதி யோட்டம் தவறுகின்றது. முடிவாக உயிரி உயிரிழக்க நேரிடு கின்றது.

தாக உந்து சக்தி ஒழுங்கமைப்பில் மாற்றங்கள் பல ஏற்படு கின்றன. முக்கியமானது, உடல் தொடர்ந்து நீரை இழந்து வருவதுதான். மூச்சுவிடல், வியர்த்தல், சிறுநீர் கழிதல் முதலியன நீரை வெளியாக்குகின்ற செயல்முறைகள்தான். இந்த வழிகளில் உடலிலிருந்து நீர் வெளியாவதை உடல் தடுத்து நிறுத்தமுடியாது. மிகுந்த வெப்பமுள்ள நிலப்பரப்புகளில் வாழ்கின்ற மக்களும் பாலைவனப் பரப்புகளில் வாழ்கின்ற மக்களும் மிக அதிகமான நீரை உடம்பிலிருந்து வெளியிடுகின்றனர். பாலைவனப் பரப்பு களில் உள்ள மனிதர்களின் உடம்பிலிருந்து உடலின் எடையில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு நீர் வெளிச் செல்லுவதாக அளவிடப்பட்டிருக் கின்றது. உடலின் எடையில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு நீர் வெளியானால் மனிதன் உயிரிழக்க வேண்டியதுதான். ஆனால் இந்த அளவுக்கு நீர் வெளியாவதற்கு முன்பேயே அவனுடைய உடம்பின் செயல் முறைகள் எல்லாம் பழுதடைந்து விடுகின்றன. தசைநார் அசைவு களில் எல்லாம் சிரமமான உணர்ச்சியை அவன் பெறுகின்றான். சுவாசித்தலில் சிரமப்படுகின்றான். உணவு பற்றிய ஆசைகளை யெல்லாம் மறந்துவிடுகின்றான். உணவு என்றாலே வெறுப்புக் கொள்ளுகின்றான். அவனுடைய தாகப் புலனுணர்ச்சிகள் எல்லாம் தண்ணீரைப் பற்றிய சிந்தனைகளால் மூடப்பட்டிருக் கின்றன. நீரின் திரிபுக்காட்சிகளும் பொய்த் தோற்றங்களும் சாதாரணமாகி விடுகின்றன. இவ்விதமாக உடலில் நீர்க் கூறு படிப்படியாக அகற்றப்படுகின்ற ஒரு நிலையின் முதல் அறிகுறியை கொண்ட புலனுணர்ச்சியைத் தாகம் (Thirst) என்று கூறுகின்றோம்.

நெடு நாட்களாகவே உடலில் நடைபெறுகின்ற இந்தச் செயல் முறை சரியாக அறியப்படாமலிருந்து வந்தது. தொண்டைக்குப் பின்னுல் உள்ள சலி சவ்வு காய்ந்து போவது தான் நீர் உந்து சக்திக்கு மூலகாரணம் என்று கருதப்பட்டு வந்தது. அதுதான் நீர் குடித்தலுக்கான ஊக்கி என்றும் கூறப் பட்டது. ஆனுல் இத் துறையில் அண்மைக் காலத்தில் நடை பெற்ற பரிசோதனைகள் இக் கருத்துக்குப் புறம்பான முடிவுகளை வெளியிடுகின்றன.

ஆனுல் குண்டிக்காய் குருதியிலிருந்து கழிவுப் பொருள்களை வெளியேற்றுவதற்கு உபயோகிக்கின்ற நீரில் மூன்றில் ஒரு பகுதியை மறு ஈர்ப்புச் செய்கின்றது. குண்டிக்காய் தூண்டப் பட்டபொழுது நீரை மறுஈர்ப்புச் செய்கின்றது. பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பியின் ஹார்மோனுல் (Antidumetic harmone) குண்டிக்காய் தூண்டப்படுகின்றது. முன்கூட ஹைப்போதால மசில் தோன்றுகின்ற நரம்பிழைகளிலிருந்து வரும் கிளர்ச்சிக்குத் துலங்கும்முகத்தான் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி ஹார்மோனைச் சுரக்கின்றது. உடலின் நீர் அளவு குறைவாக இருக்கின்ற பொழுது முன்கூட ஹைப்போதாலமசை இவ்விதமான சங்கிலி போன்ற நிகழ்ச்சிகளைத் தொடங்கும்படி என்ன தூண்டுகின்றது. குருதியின் ஊடு கலப்பிலுள்ள மாற்றந்தான் இதற்கு காரணம் என்று தோன்றுகின்றது. உடலின் திரவப் பொருளின் மட்டம் தாழ்கின்றபொழுது இது சாதாரணமாக நிகழ்கின்றது. குருதியிலுள்ள பெரும்பாலான கெட்டிப் பொருள்களையும் திசு திரவப் பொருள்களையும் குண்டிக்காய் தன்னி டத்தில் நிறுத்திக் கொள்ளுகின்றது. ஆகையினுல் நீரின் மட்டம் குறைவதனுல் குருதியும் திசு திரவப் பொருள்களும் மிகவும் அடர்த்தியாகின்றன. இது உயிரணுக்களிலிருந்து திரவப் பொருளை இழுக்கின்றது. இதற்குத் துலங்கு முகத்தான் ஹைப்போதாலமஸின் உயிரணுக்கள் பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பியைத் தூண்டி ஹார்மோனை வெளியிடச் செய்கின்றது.

ஒரு சிறு குழாய் மூலமாக மிகச் சிறிய அளவு உப்பு முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பியில் வைக்கப்பட்டால் நீரைக் குடித்து நிறைவு பெற்ற ஆடுகளும் நீர் குடிக்கின்றன. ஆகவே உயிரணுக்களில் நீர்க்கூறை அகற்றுவதால் நீர் குடிக்கும் நடத்தையைத் தோற்று விக்க முடியும். குண்டிக்காயின் நடத்தையையும் ஒழுங்குபடுத்த முடியும். இந்த நடத்தை ஹைப்போதாலமஸுக்கும் மூளையின் மற்ற பகுதிகளுக்குமிடையிலுள்ள இணைப்புகளால் தொடங்கி வைக்கப்படுகின்றது. உயிரணுக்களுக்கு வெளியிலுள்ள நீரைவிட

அணுக்களினுள் உள்ள நீர்தான் இச் செயல்முறையில் காரண மாக அமைகின்றது.

நீர் குடித்து நிறைவு பெற்ற மிருகங்களின் உடம்புகளில் உப்புநீரைச் செலுத்தி அம் மிருகங்களை நீர்குடிக்கும் நடத்தையில் ஈடுபடச் செய்யலாம். உடலிலுள்ள திரவப் பொருள்களும் கெட்டியாகின்றன. மூத்திரையும் (Urea) கெட்டிப்படுகின்றது. மூத்திரை அணுத்திரள்கள் உயிரணு சவ்வைக் கடந்து செல்லு கின்றன. உயிரணு சவ்வின் உள்ளும் வெளியிலும் திரவப்பொருள் பசை போன்றாகி விடுகின்றது. அதனால் மிருகங்களிடம் நீர் குடிக்கும் நடத்தை ஏற்படுவதில்லை.

இத்துறையில் பலபரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன. நாயின்மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனையில், ஒரு நாய் சில மணி நேரம் வரையில் நீர் குடிக்காமல் செய்யப்பட்டது. ஓரளவு நீர்க் குறைபாடு அதனிடம் உண்டாக்கப்பட்டது. அது தன்னுடைய எடையில் குறைந்திருந்தது. குறைந்த அளவு நீர் ஒரு குழாய் வழியாக அந்த நாயின் வயிற்றில் பாய்ச்சப்பட்டது. நாய் பிறகு நீர் குடிக்க அனுமதிக்கப்பட்டது. இயல்பாக அது எவ்வளவு நீர் குடிக்க வேண்டுமோ அவ்வளவு நீரை அந்நாய் குடித்தது; ஆனால் அதனுடைய வயிற்றினுள் நேரடியாக நீர் செலுத்தப்பட்டு அரை மணி நேரம் கழித்து நாய் நீர் குடிக்க அனுமதித்தால் நாய் நீர் குடிப்பதில்லை. சிறிது நேரம் கழித்து அனுமதித்தால் ஓரளவு நீரைக் குடிக்கின்றது. இதிலிருந்து நாம் காணுகின்ற உண்மை என்னவென்றால், நீர் குடித்தலும் எடுத்துக்கொள்ளு கின்ற நீரின் அளவும் குடித்தலோடு தொடர்புடைய சில செயல் முறையினால் செல்வாக்குப் பெற்றிருக்கின்றன. இந்த ஊக்கி தொண்டை வழியாகச் செல்லுகின்ற நீரினாலும் அல்லது நேரடி யாக வயிற்றினுள் செலுத்தப்படுகின்ற நீரினாலும் அகற்றப்படு கின்றது. முதல் செயலில் உடனடியாகவும் இரண்டாவது செயலில் சிறிது நேரம் கழித்தும் அகற்றப்படுகின்றது. வயிற் றினுள் செலுத்தப்பட்ட நீரைத் தன்னியல்பாக்கிக் கொள்ளு வதற்குச் சிறிது நேரம் பிடிக்கின்றது.

ஆனால் எப்படியிருப்பினும் தொண்டையிலிருந்து வருகின்ற புலனுணர்ச்சியை நாம் ஒதுக்கி விடுவதற்கில்லை. தாகத்தைப் பற்றி பல்வேறு கோட்பாடுகள் வெளிவந்து கொண்டிருக்கின்றன. சிலர் தாகச் சுரப்பி நீர் காரணம் என்கின்றனர். சிலர் உயிர் அணுக்களில் நீர்க் கூறை அகற்றுதல் காரணம் என்கின்றனர். இவைகள் காரணங்களாக இருக்கலாம். ஆனால் உறுதியாகக் கூறுவதற்கில்லை என்று சிலர் முடிவு கூறுகின்றனர். மேலும்

பரிசோதனை முறைப்படி பசியையும் தாகத்தையும் ஒப்பிட்டுக் காட்டுவது கடினம். ஏனென்றால் பல உயிரினங்கள் பசியோடு இருக்கும்பொழுது நீர் குடிப்பதில்லை. தாகமாக இருக்கும் மிருகங்கள் உண்பதில்லை. தாகமும் பசியும் இணைக்கப்பட்ட ஊக்கிகளாகும். அவைகளை வேற்றுமையான புலனுணர்ச்சிகளாக நாம் கருதி நடத்தக்கூடாது.

தாகக் கோட்பாடுகள்

தாகத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் ஐரோப்பிய நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களில் பதினெட்டு, பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டுகளிலேயே நடைபெறத் தொடங்கிவிட்டன. குடிப்பதற்கான உந்து சக்திகளைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகளை ரல்லியர் (Rulliar) என்பவர் பத்தொன்பதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்தில் சேகரித்து வெளியிட்டார். அவைகள் எல்லாம் கருத்து சார்பான கட்டுரைகளாக இருந்தன. அதேகாலத்தில் மெகின்டை (Magendie) என்ற பிரெஞ்சு நாட்டு உடற் கூற்றியல் வல்லுநர் தாகம் என்பது ஒரு இயல்புணர்ச்சியான பற்று (Sentiment) என்றும் அதற்கு எந்த விளக்கமும் தேவையில்லை என்றும் கூறினார். பெரும்பாலும் எல்லா உடற் கூற்றியலாரும் இந்தக் கருத்து சார்பான கருத்தை ஏற்றுக்கொண்டிருந்தனர். மனித உடம்பில் நீர் ஒழுங்கமைப்பும், நீரை உடம்பு எடுத்துக்கொள்ளுதலும் அந்த இடம் சார்ந்த (அல்லது உறுப்பு சார்ந்த) புலனுணர்ச்சிகளோடு நேரடியாகக் காரணத்தின் அடிப்படையில் தொடர்பு கொண்டிருக்கின்றது என்று ஊகித்தனர். இந்தக் கோட்பாடுகள் அக்காலத்தில் மிகவும் செல்வாக்குப் பெற்றிருந்தாலும் பலர் இக் கோட்பாடுகளிலிருந்து விலகிச் சென்று தாகத்திற்கான தோற்றத்திற்கான காரணம் உயிரியின் பொது நிலைமைகளிலிருப்பதாகக் கூறினார்கள். உடல் திசுக்களில் நீர்க்கூறு அகலுதல் (Dehydration) என்ற நிலைமையை வலியுறுத்தினர். மற்றும் சிலர் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் ஒரு செயல்முறைதான் தாகத்தைப் பெரும்பாலும் ஒழுங்குபடுத்துகின்றது என்று கூறினர். மேலும் சிலர் இதில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செயல் முறைகள் உள்ளடங்கியிருப்பதாகக் கூறினர். இன்றைய உடற் கூற்றியலாரும் இந்தத் திசையிலேயே சிந்தனையைச் செலுத்துவதாகத் தெரிகின்றது.

இடஞ்சார்ந்த கோட்பாடுகள் (Local theories) ஹிப்போகிரிட்டிஸ் (Hippocraties) காலத்திலிருந்து செல்வாக்குப் பெற்று வந்திருக்கிறது. இந்தக் கோட்பாட்டின்படி தாகம் ஒரு

புலனுணர்ச்சி என்றும் அது சளி சவ்வுகாய்ந்து உலர்ந்துபோகின்ற போது வாயிலிருந்தும் தொண்டையிலிருந்தும் எழுகின்றது என்று குறிப்பிட்டனர். இதே கருத்து பதினேழாம் நூற்றாண்டிலும் கவர்ச்சியை எழுப்பிற்று. தாகம், நாக்கு, உணவுக்குழாய் (Oesophagus) குரல்வளை, வயிறு ஆகியவைகளில் இடம்பெறுகின்றது. இந்தப் பகுதிகள் இயல்பாகவே சளி சவ்வினாலும் உமிழ்நீரினாலும் ஈரமடைந்து வருகின்றன. இவ்வாறு நடைபெறவில்லையானால் அவ்வுறுப்புகள் உலர்ந்து போகின்றன. அதுதான் தாகத்திற்குக் காரணமாகின்றது.

பொதுக் கோட்பாடுகள்

தாகத்தின் வாய் உலர்ந்து போதலின் கோட்பாட்டின் பல வேறு புலனுணர்ச்சிப் பண்புக் கூறுகளைப் பற்றி அண்மைக் காலத்தில் பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டன. அம் முடிவுகள் எல்லாம் உயிரியின் பொது நிலைமைகள்தான் உடலின் நீர் ஒழுங்கமைப்புக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன என்ற கருத்துக்கு ஆதரவு தரவில்லை. டார்வின் (Darwin-E) போன்றவர்கள் உடலின் நீர்க்கூறு பொதுவாக அகற்றப்படுதல் குருதியைக் கெட்டிப்படுத்துகின்றது என்றும் அது வாய், தொண்டை ஆகியவைகளின் சளிப் புகுவாய்களை எரிவுறச் செய்து தாகப் புலனுணர்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது என்று கூறினர். டூமாஸ் (Dumas) என்பவரும் இதே கருத்தை வெளியிட்டார். மேலும் கெட்டியான குருதி மைய நரம்பு மண்டலத்தின் சில பகுதிகளை எரிவுறச் செய்கின்றது என்றும் அதுதான் வாய் தொண்டை ஆகிய இடங்களில் வறட்சிக்குக் காரணமாக இருக்கின்றது என்றும் டூமாஸ் கூறினார்.

மையக் கோட்பாடுகள்

தாகத்தின் மேற்பரப்புக் கோட்பாடுகளும், பொதுக் கோட்பாடுகளும் மேற்பரப்பு மூலங்களிலிருந்து வரும் விவரங்களை ஒருமைப்படுத்துவதற்கு மையச் செயல்முறை இருந்தாக வேண்டும் என்ற கருத்தைக் கொண்டிருந்தன. இக் கருத்துக்கு ஆதரவு தரும் பரிசோதனை விவரங்கள் அண்மைக்காலத்தில்தான் கிடைத்திருக்கின்றன. இத் துறையின் முன்னேற்றத்துக்கு இரண்டு வளர்ச்சிகள் முக்கிய காரணங்களாக இருக்கின்றன. மருத்துவ பரிசோதனை செயல்விளக்கங்களை முதலாவதாகக் கூறலாம். நீரழிவு (Diabetes) என்ற நோய் சிறுநீர் அதிகமாகக் கழிவதினால் கண்டறியப்படுகின்றது. இது நரம்பு சார்ந்த பின்கூடக்கோளைச் சுரப்பி மண்டலத்தின் (Nëuro hypophysical

system) அல்லிணக்கச் செயல்முறையோடு தொடர்புடைய தாக இருக்கின்றது. இது ஹைப்போதாலமஸின் கட்டுப்பாட்டி லிருக்கின்றது. இரண்டாவது உலகப்போரின்போதுதான் தாகத்தின் ஒரு மையக் கோட்பாட்டுக்கான சரியான விவரங்கள் கிடைக்கப்பெற்றன. இதற்குப் பிறகுதான் இரண் டாவது வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. அதாவது 1947ஆம் ஆண்டில் வெர்னி (Verney) என்பவர் ஓர் ஊடுகலப்புப்புகுவாய் மண்டலத் (Osmoreceptor system) தைப் பற்றிய விளக்கத்தை வெளியிட் டார். இது ஹைப்போதாலமஸிலிருப்பதாக அவர் குறிப்பிட் டார். ஹைப்போதாலமஸ் நரம்பு சார்ந்த பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிச் செயல்முறையை ஒழுங்குபடுத்துவதாகத் தோன்று கின்றது. முகுளத்தின் மேல் மட்டப்பகுதி பரப்பில் உயிரணு திரவப்பொருளின் ஊடுகலப்பு அழுத்த விளைவில் ஏற்படும் உயர்வு பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பிநீர் சுரப்பதைத் தடைசெய்கின்றது. அதன் விளைவு உடல் திரவங்கள் நிலைபெறச் செய்யப்படுகின்றன. இக் கருத்தை உபயோகித்து மேலே தாகப் புலனுணர்ச்சியை விளக்கியுள்ளோம்.

பால் உந்து சக்தி

பால் உந்து சக்தி(Sex drive) பல உளவியல் கோட்பாடுகளில் முக்கிய பங்கு கொண்டிருப்பதைக் காணலாம். எனவே முக்கிய மான உந்து சக்திகளில் பால் உந்து சக்தியும் ஒரு முக்கிய இடம் வகிக்கின்றது. ஆனால் இது தனியாள் உயிர் வாழ்க்கைக்கு அவ்வளவு இன்றியமையாததாக இல்லை. தாக உந்து சக்தி போன்றோ, பசி உந்து சக்தி போன்றோ அடிப்படை உந்து சக்தியாக இது இல்லை. இதில் வேறுபட்ட உடற் கூற்றியல் செயல்முறை உள்ளடங்கியிருப்பதால் எவ்வாறு மற்ற உந்து சக்திகளிடமிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றது என்று நாம் புரிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகின்றது. பால் உந்து சக்தி தனிப்பட்ட உயிரியல்பான தேவையோடு இயைபுடையதாக இல்லை. எனவே உயிரைப் பாதுகாத்துக்கொள்ளும் பொருட்டு பால் உந்து சக்தி நிறைவேற்றப்பட வேண்டுமென்பதில்லை.

பால் உந்து சக்தி ஓர் உளவியல் தேவை நிறைவேற்றமே தவிர, உடல் சமநிலையைப் பாதுகாத்துக் கொள்ளவும், உயிரி உயிர் வாழவும் முக்கியமான தேவையாக இல்லை. எனவே இது தாக உந்து சக்தி, பசி உந்து சக்தி ஆகியவைகளிடமிருந்து வேறுபட்டிருக்கின்றது. மிகுதிப்பாடான முக்கிய வேறுபாடுகள் சூழ்நிலையிலிருந்து எழுகின்றன. அதாவது பால் உந்து சக்தி சூழ்நிலையினால் தூண்டப்படுகின்றது. தாகமும் பசியும் உள்சார்

பான மாற்றங்களை ஏற்படுத்துகின்றன. பால் உந்து சக்தி சுரப்பி நீரின் நிலைமைகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது. ஆனாலும் மையமான ஒரு தோற்றத்தின் செல்வாக்கைப் பெற்றிருக்கின்றது. இவைகள் எல்லாம் உள் சார்பான நிகழ்ச்சிகளாகும். இந்த உள் சார்பான நிகழ்ச்சிகள் ஒருவழித்துறையை அமைத்து புறச்சார்பான தோற்றமுள்ள குறிப்பிட்ட தூண்டல்கள் பால் உந்து சக்தியை எழுப்ப முடியும். கடந்த ஐம்பது ஆண்டுக் காலத்தில் பால் உட்சுரப்பி நீர்களைப் பற்றியும் பால் உந்து சக்தியைப் பற்றியும் ஏராளமான ஆராய்ச்சிக் கட்டுரைகள் வெளியிடப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளிலிருந்து நாம் தெரிந்துகொள்ளுவது என்னவென்றால் பால் உட்சுரப்பி நீரின் மட்டத்திற்கும் பால் நடவடிக்கையின் அளவுக்குமிடையில் குறிப்பிட்டுக் கூறக்கூடிய தொடர்புறவு ஏதும் கிடையாது என்பதாகும். குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களிடத்தில் பால் கிளர்ச்சி குறிப்பிட்ட தெளிவான அறிகுறிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அது அதிகப் படுத்தப்பட்ட புறத்தில் தோன்றக்கூடிய பால் நடவடிக்கையைத் தொடர்ந்து வருகின்றது. பால் கிளர்ச்சியின் நிகழ்ச்சியில் பல கூறுகள் தலையிடுகின்றன. பால் கிளர்ச்சி நிகழாமலிருப்பதிலும் பல கூறுகள் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. பால் கிளர்ச்சி ஓர் அடிப்படையான மனவெழுச்சி நடத்தையின் வடிவம் என்றும் கூறலாம்.

பால் நடத்தை பெரும்பாலும் பால் உட்சுரப்பி நீர்களினாலும் நரம்புக் கட்டுப்பாட்டினாலும் இணைக்கப்பட்ட ஒரு நடத்தையாகும். இந்த இரண்டு கூறுகளின் இடைவினையின் இடம் ஹைப்போதாலமஸும் அது கோழைச் சுரப்பியோடு கொண்டுள்ள தொடர்புகளுமாகும். சுரப்பிகளையும் அவைகள் சுரக்கின்ற ஹார்மோன்களையும் பற்றி முன்பே விரிவாகப் பார்த்தோம். நரம்பு மண்டலம் இவைகளின்மீது கொண்டுள்ள செல்வாக்கையும் பற்றிக் கவனித்தோம்.

பால் உந்து சக்தியும் சுரப்பிநீர்க் கூறுகளும்

குமரப் பருவத்தில் பால் உட்சுரப்பி நீர்களின் விளைவு அதிகரிக்கின்றது. இது இரண்டாம் நிலை பால் குணப்பண்புகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. பால் சுரப்பி நீரின் மட்டம் தாழ்ந்த மிருகங்களிலும் பால் உந்து சக்தியைக் கட்டுப்படுத்துகின்றது. பெரும்பாலான வயது வந்த ஆண் இனங்களில் உயிரின விதைகளினால் ஆண்பால் சுரப்பி நீர்களின் நிலையான மட்டம் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. இந்தச் சுரப்பி நீர்களின் மட்டம் ஆண் இனத்தின்

பால் உந்து சக்தியை நிலை நிறுத்தி வருகின்றது. பெண்ணினத்தில் ஏற்படுகின்ற மாதவிடாய் காரணமாக பெண்பால் சுரப்பி நீர்களின் (Estrogen) மட்டம் ஏறி இறங்கிக் கொண்டிருக்கிறது. இதனால் கருப்பையிலிருந்து முட்டைக்கரு வெளியாகும் காலத்தில் (Ovulation) பெண்ணின் உடம்பில் வெப்பம் அதிகரிக்கின்றது. கருப்பையிலிருந்து முட்டைக்கரு வெளியாகும் காலம் ஆண்—பெண் புணர்ச்சிக் காலமாகவுமிருக்கலாம்.

தாழ்ந்த உயிரினங்களில் பருவமடைவதற்கு முன்போ அல்லது பருவமடைந்த பிறகோ பால் உட்சுரப்பியை (Gonads) அகற்றுவதால் சுரப்பி நீர் மட்டம் இறங்கி விடுகின்றது. அதனால் பால் நடத்தை நின்று போகின்றது. விதையடித்தலின் (Castration) மூலம் ஆண், பெண்களிடத்தில் இயல்பான பால் நடத்தை நிறுத்தப்படலாம். பால் உட்சுரப்பி நீர்களைச் செலுத்தி இழந்த நடத்தையை மீண்டும் நடைபெறச் செய்யலாம். மனிதர்களிடத்திலும் தாழ்ந்த மிருகங்களிடத்திலும் பால் உட்சுரப்பிகள் ஹார்மோன்களைச் சுரப்பதற்கு முன்பே பால் சுரப்பி நீர்களை ஊசி மூலம் செலுத்தி அவைகள் சுரக்கச் செய்யலாம். அதாவது ஓர் ஆணோ அல்லது பெண்ணோ பருவமடைவதற்குச் சற்று முன்பே பால் சுரப்பி நீர்களைச் செலுத்தி பால் நடத்தையைத் தூண்டச் செய்ய முடியும். மேலும் தாழ்ந்த மிருகங்களில் பால் உந்து சக்தியின் மீது முதுமைப் பருவத்தின் விளைவு ஏற்படா வண்ணம் செய்ய முடியும். முதுமைப் பருவத்தில் பால் உட்சுரப்பிகள் சுரப்பி நீர்களைச் சுரப்பதை நிறுத்திவிடலாம். பால் சுரப்பி நீர்களை ஊசி மூலம் செலுத்தி முதுமைப் பருவத்தின் விளைவு இல்லாமல் செய்யலாம்.

உயர்ந்த மிருகங்களில் நரம்பு மண்டலம் வளர்ச்சியடைவதால், அதனுடைய வளர்ச்சி பால் உந்து சக்திக்குச் சுரப்பிநீர்கள் எவ்வளவு முக்கியமோ அவ்வளவு முக்கியமாகின்றது. நரம்பு மண்டலத்தின் வளர்ச்சி சுரப்பி நீர்களை விடவும் மனிதர்களுக்கு முக்கியமாக இருக்கின்றது. பால் நடத்தையின் ஒரு பகுதி கற்றலின் மூலம் நடைபெறுகின்றது. உயர்ந்த மிருகங்களிடத்தில் கற்றல் ஒரு முக்கியமான நடத்தை வடிவமாகும். எனவே பால் உந்து சக்தியின்மீது மைய நரம்பு மண்டலத்தின் அதிகப்படியான செல்வாக்கு பால் நடத்தையின் மீது கற்றல் விளைவுகளை மிகப் பெரிய அளவுக்குக் கொண்டிருக்கின்றது. எனவே எல்லா வகையான கற்றல் நடவடிக்கைகளின் மீதும் மைய நரம்பு மண்டலம் செல்வாக்கு கொள்ள முடியும்,

மனிதனல்லாத சில உயர்ந்த மிருகங்களில் பருவமடைவதற்கு முன்பே செய்கின்ற விதையடித்தல் ஆணினத்திலும் சரி, பெண் இனத்திலும் சரி இயல்பான பால் நடத்தையின் தோற்றத்தை மறையச் செய்துவிடும். பருவமடைவதற்கு முன்பு விதையடித்தல் மனிதர்களின் வயது வந்த பிறகு நடைபெறும் பால்நடத்தையை தடை செய்யும். ஆனல் பருவமடைந்த பிறகும் பால் நடத்தை அனுபவம் ஏற்பட்ட பிறகும் விதையடித்தால் சிறிது காலம் கழிந்த பிறகுதான் தாழ்ந்த மிருகங்களிடத்தில் பால் நடத்தை மறைகின்றது. விதையடித்தலின் விளைவு ஆண்களைவிடப் பெண்களிடத்தில்தான் கடுமையாக இருக்கின்றது. சிம்பான்சி (Chimpanzee) போன்ற சில உயர்ந்த மிருகங்களிடத்தில் விதையடித்தல் எந்தவிதமான விளைவுகளையும் குறிப்பாக ஆண் மிருகங்களிடத்தில் உண்டாக்குவதில்லை. விதையடித்த பிறகு அவைகள் பால் நடத்தையில் ஈடுபடுகின்றன. பால் முதுமையின் காரணமாக சுரப்பி நீர்களின் விளைவு நின்றுபோன பிறகு சிறிதளவே பால் நடத்தையில் குறைவை இம் மிருகங்கள் காட்டுகின்றன. இந்நடத்தையிலுள்ள முக்கியமான செயல்முறை என்னவென்றல் பால் உட்சுரப்பி நீர்கள் கோழைச் சுரப்பி நீர்களால் ஆளப்பட்டு மறுபடியும் ஹைப்போதாலமஸினல் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றன என்பதாகும். இதை முன்பே ஓர் அத்தியாயத்தில் விளக்கமாகக் கண்டிருக்கின்றோம்.

பால் குணப்பண்புகளை மாற்றக்கூடிய பரிசோதனைகளும் நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன. ஆண்பால் உட்சுரப்பி நீர்கள் பெண் மிருகங்களின் உடம்பில் ஊசிமூலம் செலுத்தப்பட்டன. விளைவுகள் அவ்வளவு பொருத்தமானவைகளாக இல்லை என்றலும் பெண் மிருகங்களிடம் தாக்கும் மனப்பான்மை அல்லது ஆக்கிரமிப்பு உணர்ச்சி (Aggression) அதிகரித்திருந்தது. பால் நடத்தை சார்பான நடவடிக்கைகளில் ஆணின் தோற்றப் பாங்கை அம் மிருகங்கள் வெளிப்படுத்தின. இந்த விளைவு இயல்பான மிருகங்களிடத்திலும் விதையடிக்கப்பட்ட மிருகங்களிடத்திலும் காணப்பட்டது. அதேபோன்று ஆண் மிருகங்களின் உடம்பில் பெண்பால் உட்சுரப்பி நீர்களை ஊசி மூலம் செலுத்தப்பட்டது. குறிப்பான வினைவு மிகவும் குறைவாகவே இருந்தது. ஆனல் ஆண் மிருகங்கள் பெண் மிருகங்களின் பால் நடத்தையின் நடவடிக்கையை வெளிப்படுத்தின. எனவே பால் உட்சுரப்பிகள் அவைகளின் குணப் பண்புகளைக் கொண்ட பால் கிளர்ச்சியை ஓரளவு தூண்டுகின்றன என்று தெரிகின்றது.

இனவிருத்தி நடத்தையின் மற்ற உந்து சக்திகள்

குழந்தைகளை அல்லது வழி மரபைப் பாதுகாத்தலும் உயிரினங்களுக்குத் தேவையாகின்றது. இதுவும் பால் நடத்தை போன்றதேயாகும். குழந்தைகளை அல்லது வழி மரபைப் பாதுகாக்கும் நடத்தையை தாய் சார்ந்த (Maternal) அல்லது தந்தை சார்ந்த (Paternal) உந்து சக்தி அல்லது இயல்பூக்கம் என்று கூறப்படுகின்றது. மனிதர்களிடத்தில் இந்த உந்து சக்தி இயல்பூக்கமாக இருக்கவில்லை. பெரும்பாலும் கற்றல் நடத்தையாகத் தெரிகின்றது. ஆனால் மிருகங்களிடத்திலும் பறவைகளிடத்திலும் இந்த உந்து சக்தி இயல்பூக்கமாக இருக்கின்றது.

குடிப்பெயர்ச்சி (Migration), இன்விருத்தியின் தேர்வு மைதானம், கூடு கட்டுதல, வளை தோண்டுதல் முதலிய சில நடவடிக்கைகள் கோழைச் சுரப்பியும்,பால் உட் சுரப்பி நீர் சுரத்தல்களும் மாறுபாடடைவதினால் விளைவுகள் வேறுபடுகின்றன. முட்டையிட்ட பிறகும் அடைகாத்த பிறகும் நடைபெறுகின்ற நடவடிக்கைகள் பெண் உடற்கூற்றியல் தொடர்பில் ஆராயப் பட்டன. எல்லா நடவடிக்கைகளும் விரிவான இனவேறு பாடுகளைக் காட்டின. தாய்மை நடத்தை மிகவும் விரிவாக ஆராயப்பட்டது. வெள்ளைச் சுண்டெலிகள் சோதனைக் கூடத்தில் ஆராயப்பட்டன. மிகவும் சிக்கலான நடத்தை உள்ளடங்கியிருந்து கொப்புள் கொடியைக் கடித்தல், குட்டிகளைச் சுத்தம் செய்தல், குட்டிகளைப் பால் குடிக்க விடுதல், வேட்டையாடியவைகளைக் கொண்டு வருதல் முதலிய நடவடிக்கைகள் நடத்தையில் உள்ளடங்கியிருந்தன. இந்த விதமான நடத்தை கோழைச் சுரப்பி நீரின் மட்டம் உயர்வாக இருக்கும்பொழுதும் பெரும்பாலும் ஏற்படுகின்றது. அல்லது அச் சுரப்பி நீரை ஆண்களிடம் செலுத்தும் பொழுதும் ஏற்படுகின்றது. இதே போன்ற நடத்தையைக் குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மற்ற மிருகங்களிடத்திலும் காணலாம். இதனால் கோழைச் சுரப்பி நீர் (Prolacin) தாய்மை நடத்தைக்கான உந்து சக்தியாகப் பயன் படுகின்றது என்று தெரிகின்றது.

உந்து சக்தியில்லாத தேவைகள்

எல்லாத் தேவை நிலைகளும் உந்து சக்தியோடு தொடர்பு கொண்டிருக்கவில்லை. உதாரணமாக உயிரகமும் (Oxygen) புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயலும் (Hypotyroidism) அப்படிப் பட்டவைகள் என்று கூறலாம். ஆனால் எப்படியிருப்பினும் உயிரகம் உயிரியின் முக்கியமான தேவையாகும். உயிரகமின்றி

மனிதன் சிறிது நேரந்தான் உயிர் வாழ முடியும். உதாரணமாக எட்டு மணித்துளிகளே உயிரகமின்றி மனிதன் வாழ முடியும். உயிரகமின்மை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு உயிரணுக்களை நிரந்தரமாகச் சிதைத்துவிடக் கூடியது. உயிர் வாழும் மிருகங்கள் எல்லாம் உயிர் வாயு நிறைந்துள்ள சூழ்நிலையில்தான் எப்பொழுதும் காணப்படுகின்றது.

பரிணும வரலாற்றில் உயிரகத்திற்குக் கூருணர்ச்சியுள்ள உயிரிகள்தான் பேசப்பட்டிருக்கின்றது. உயிரகம் கிடைக்கப் பெருத உயிரிகள் உயிர் வாழ முடியாது என்பதைப் பரிணும வரலாறும் கூறுகின்றது. இக் காலத்தில் சில உயிரிகள் உயிரகக் குறைபாட்டுக்கு எதிர்வினை புரிகின்றன. தாழ்ந்த உயிரகத்திற்கு எரிவுறுகின்ற திசுக்களை மனிதன் தன்னுடைய குருதியோட்டத்தில் கொண்டிருக்கின்றுன். ஆனல் அவைகள் அவனுடைய நடத்தையில் குறைந்த விளைவையே கொண்டிருக்கின்றன. அவனுடைய சுவாசித்தல் விகிதத்திற்கு அதிகமாக அந்த மட்டமிருக்கின்றது. எனவே உயிரகம் குறைவாயுள்ள செயற்கைச் சூழ்நிலையில் அவன் வைக்கப்பட வேண்டும். உதாரணமாக, தாழ்ந்த அழுத்தமுள்ள அறை, உயரமான இட அமைவு ஆகிய இடங்களில் உண்மையைக் கூறினல் ஒழிய அவன் தேவை நிலைமையை அறிந்துகொள்ள மாட்டான். அவனுடைய நடவடிக்கைகளில் ஏற்படும் மாற்றங்களைப் பற்றிய தீர்ப்புகள் பழுதடையலாம். அவன் அதைத் தெரிந்துகொள்ளாமலிருக்கலாம். ஏனென்றல் உயிரகத் தேவை குறைவாக இருக்கின்றது.

ஆனல் உயிரகம் தேவைக்குக் குறைவாக இருக்கின்ற இடத்தில் மனிதனுடைய நடத்தை மாற்றமடைகின்றது. இறந்து போகின்ற நிலைமையையும் உயிரிக்கு உண்டாக்குகின்றது. ஆனல் இந்த உயிரக உந்து சக்தி சுரப்பி நீர்களின் பற்ருக் குறையோடு தொடர்புடையதாக இருக்கின்றதா என்று தெரியவில்லை. சில சுரப்பி நீர்களின் குறைபாடு (மாங்காய் புறணிச் சுரப்பி நீரின் குறைபாடு) உப்புச் சுவைக்காக ஏங்கும் நிலைமையையும் கேடயத் துணைச் சுரப்பி நீரின் குறைபாடு சுண்ணகச் சத்துக்கு ஏங்கும் நிலைமையையும் உண்டாக்குகின்றது. அவை போன்று உயிரகம் குறைபாடு ஏற்படுத்துவதில்லை.

சத்துப் பொருள்களின் (Vitamins) குறைபாடு நடத்தையில் மாறுபாடுகளை உண்டாக்குகின்றது. உயிரியின் இயல்பான செயல் முறைகளுக்கு சில சத்துப் பொருள்கள் மிகவும் அவசியமாகின்றன என்றுலும் எதுவும் குறிப்பிட்ட ஓர் உந்து சக்தியைத் தூண்டக் கூடியதாக இல்லை. ஆனுலும் சில சத்துப் பொருள்களின் குறை

பாடு சில உணவு வகைகளையும் சில குடி நீர் வகைகளையும் தேர்ந்தெடுக்குமாறு செய்கின்றன என்பதற்கான சான்றுகள் நமக்குக் கிடைக்கின்றன. எலிகளின் மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளிலிருந்து நாம் பெறுகின்ற உண்மை என்னவென்றால், அவைகளின் உணவுகளில் எந்த சத்துப் பொருள் இல்லாமலிருக்கின்றதோ அந்த சத்துப் பொருள் உள்ள உணவுகளை அவைகள் தேர்ந்தெடுக்கின்றன என்பதாகும். மனிதர்களும் இதே போன்று செய்கின்றனர். குறிப்பிட்ட உணவுக்கான இப்படிப்பட்ட தூண்டல் ஒருவேளை கற்றதினால் ஏற்பட்ட விளைவாகவுமிருக்கலாம்.

சூழ்நிலையின் தட்ப வெப்பங்களோடு தொடர்புடைய உந்து சக்திகள்

உடலின் தட்ப வெப்பத்தைப் பாதுகாத்தல் உந்து சக்திகளோடு தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. நம்முடைய உடலுக்குத் தேவையான அல்லது பொருத்தமான தட்ப வெப்பத்தை நாம் நாடிச் செல்லுகின்றோம். இது ஒருவகையான உந்து சக்தியேயாகும். சூழ்நிலையின் தட்ப வெப்பம் குறைவாக இருந்தால் உயர்ந்த தட்ப வெப்பத்தை நாடுகின்றோம். சூழ்நிலையின் தட்ப வெப்பம் அதிகமாக இருந்தால் குறைவான தட்ப வெப்பத்தை நாடிச் செல்லுகின்றோம். குளிர் காலமும் கோடை காலமும் இதற்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். குளிர் காலத்தில் குளிர் நம்மைத் தாக்காவண்ணம் பாதுகாப்பு செய்து கொள்ளுகின்றோம். கதவு, சன்னல் முதலியவற்றை அடைக்கின்றோம். வெப்பம் தரும் ஆடைகளை அணிந்து கொள்ளுகின்றோம். கோடை காலத்தில் கதவு, சன்னல்களைத் திறந்து விடுகின்றோம். கூடுமான வரையில் வெப்பம் தராத ஆடைகளை அணிகின்றோம். மேலும் குறைந்த ஆடைகளையே அணிய விரும்புகின்றோம். மின் விசிறிகளையும், குளிர் சாதனங்களையும் உபயோகித்து அறையின் வெப்பத்தைக் குறைத்துக்கொள்ள முயலுகின்றோம்.

எல்லா உயிரிகளுமே சிறப்பான செயல் நிறைவேற்றத்திற்குத் தேவையான தட்ப வெப்பத்தைத் தேடுகின்றன. இயந்திரங்கள் கூட பொருத்தமான தட்ப வெப்பத்தில்தான் பழுதின்றி இயங்குகின்றன. தட்பவெப்பம் அளவுக்கு மீறி உயருமானால் இயந்திரங்கள் உடைந்து போகின்றன. தட்ப வெப்ப கூருணர்ச்சியின்றி சுற்றோட்டங்களும் நடைபெறுவதில்லை. சில பறவைகளும் குட்டி போட்டுப் பால் கொடுக்கும் மிருகங்களும் வெப்ப ஒழுங்கு செயல்முறையை உடலிலே பெற்றிருக்கின்றன. அதனால் தட்ப வெப்ப மாற்றங்களின் காரணமாக ஒரு சூழ்நிலைக்கு அவைகள் மாறிச் செல்ல வேண்டியதில்லை. வெப்பம் அதிகமாக இருக்கின்ற

போது அதிகமான வியர்வை வெளிப்பட்டு உடலின் வெப்பம் தணியும்படிச் செய்யப்படுகின்றது. வெப்பம் குறைந்து குளிர்ச்சி அதிகரிக்கும் பொழுது உடலினுள் வெப்பம் அதிகரித்து உடலைச் சமநிலைபடுத்துகின்றது. அப்போது குருதி மேல் பரப்புக்குத் தள்ளப்படுகின்றது. மற்ருெரு செயல்முறையின் மூலமும் வெப்பம் அதிகரிக்கச் செய்யப்படுகின்றது. பட்டைத் தசை நார்களில் இறுக்கம் குறைவதினுலும் அதிகரிப்பதினுலும் வெப்பம் அதிகரிக்கின்றது. வெளிச் சூழ்நிலைபின் வெப்பம் உயருவதால் தசை நார்களில் நெகிழ்ச்சி ஏற்படுகின்றது. வெளிப்புற நடவடிக்கை குறைகின்றது. வெளிச்சூழ்நிலையின் வெப்பம் குறைகின்றபோது தசைநார்களில் இறுக்கம் அதிகரிக்கின்றது. நடுக்க மறிவினை ஏற்படுகின்றது. வெளிப்புற நடவடிக்கை அதிகரிக்கின்றது. ஓரளவு துணிமணிகளை அணிந்துள்ள ஒரு மனிதனின் உயிர் வாழ்க்கைக்குக்குகந்த வெப்பம் 72° ஃபாபரன்ஹீட் என்று கண்டறிந்திருக்கின்றனர். மனிதனுடைய தோலின் வெப்பம் ஒரு நிலையான கட்டத்திலிருக்கின்றது. அவனுடைய உள் வெப்பம் 98.6° ஃபாபரன்ஹீட் இருந்தாக வேண்டும். ஆரோக்கிய மான மனிதனுடைய உடம்பில் இந்த மட்ட வெப்பம் எப்போதும் பாதுகாக்கப்பட்டு வருகின்றது.

மற்ற உந்து சக்திகள்

மேலே நாம் விவரித்த உந்து சக்திகள் மட்டுமின்றி வேறு சில உந்து சக்திகளும் இருக்கின்றன. அவை, வலி, நடவடிக்கை, அறிவார்வம் (Curiosity) உடல் சமநிலையைப் பேணும் மறிவினை முதலியவைகளாகும். வலியை ஒரு புலனுணர்ச்சியாக ஏற்கனவே விளக்கியுள்ளோம். அதை ஒரு மனவெழுச்சியாகவும் நாம் கருதுகின்றோம். ஆனுல் இங்கு வலியை ஒரு முக்கியமான உந்து சக்தியாகக் கருதுகின்றோம். மனிதர்களின் நடத்தையிலும் மிருகங்களின் நடத்தையிலும் இது வலியுறுத்தப்படுகின்றது. வலியை உண்டாக்கும் தூண்டல்கள் மறிவினைச் செயலை உண்டாக்குகின்றன. அதன் மூலம் வலியை உயிரிகள் விலக்கு கின்றன.

நடவடிக்கை உந்து சக்தி மிகவும் சிக்கலான அடிப்படையைக் கொண்டிருக்கின்றது. உயிரியினுல் உட்கொள்ளப்பட்ட உணவு உடலில் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. அது கொழுப்பாகவும், குருதிச் சர்க்கரையாகவும் சேமித்து வைக்கப்படுகின்றது. அல்லது உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டு நடவடிக்கைகளுக்கான சக்தியாக வெளியில் தள்ளப்படுகின்றது. இவைகள் மட்டுமின்றி நடவடிக்கை உந்துசக்தியைப் பல்வேறு செயல்களிலும் காணலாம்.

ஓர் உயிரி தன்னை எப்பொழுதும் ஏதேனும் ஒரு நடவடிக்கையில் ஈடுபடுத்திக் கொண்டிருக்கின்றது. குழந்தைகளும் இளைஞர்களும் சதா ஓடிக்கொண்டும், ஏதேனும் செய்துகொண்டும் இருக்கின்றனர். உடலிலுள்ள சக்தியைச் செலவழித்தாக வேண்டும். அதன் பொருட்டு உயிரிகள் நடவடிக்கையில் ஈடுபடுகின்றன.

மனிதர்களிடத்திலும், குரங்குகளிடத்திலும் அறிவார்வம் ஒரு நடத்தையாக இருந்து வருகின்றது. ஒரு குரங்கை ஒரு அறையில் போட்டு அடைத்து வைத்தால் அது அங்கிருந்து தப்பிச் செல்வதற்கு எல்லாவிதமான முயற்சிகளையும் செய்வதைக் காணலாம். என்னென்ன பொருள்களை எவ்வாறு உபயோகிக்க முடியுமோ அவ்வாறெல்லாம் அது உபயோகித்துப் பார்க்கலாம். மனிதர்களும் அதுபோன்ற சூழ்நிலையில் அவ்வாறே நடக்கலாம் மனிதர்கள் அத்துடன் நின்றுவிடுவதில்லை. மற்றவர்களுக்கும் பயன் ஏற்படும் வழிகளில் தங்களுடைய அறிவார்வத்தை உபயோகிக்கின்றனர். மனிதர்கள் இன்று கண்டுபிடித்துள்ள அறிவியல் கருவிகளும் இயந்திரங்களும் இன்ன பிறவும் அறிவார்வ உந்து சக்தியின் விளைவேயாகும்.

மேலே கூறப்பட்டவைகளைப் போலவே இன்ப நுகர்வும் (Pleasure) ஒரு உந்து சக்தியாகக் கருதப்படுகின்றது. ஆனால் இன்ப நுகர்வு ஒரு மனவெழுச்சியாகும். இன்ப நுகர்தலை உண்டாக்கும் நடவடிக்கைகளைத் தொடர்ந்து செய்யவேண்டும் என்று நம்மனைவரிடத்திலும் வலிமையான தூண்டுதல் இருந்து வருகின்றது. மிருகங்களிடத்திலும் இது இருந்து வருகின்றது. வலிப் புலனுணர்ச்சியும் பால் கிளர்ச்சியும் மனவெழுச்சி தூண்டல்கள் என்றும் மேலே கண்டோம். சிலர் வலிப் புலனுணர்ச்சியை விரும்பிப் பெறுகின்றனர். பால் சார்ந்த கிளர்ச்சிகள் தொடக்கத்தில் புதிய நிலைமைகளை உடலில் ஏற்படுத்துகின்றன. அவை மற்ற நடத்தைகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன. ஆனால் எல்லா உந்து சக்திகளும் மனவெழுச்சி துலங்கல்களை உண்டாக்குகின்றன என்றும் எல்லா மனவெழுச்சி துலங்கல்களும் புதிய ஊக்கிகளை அமைக்கின்றன என்றும் கூறப்படுகின்றது.

தசைநார்களில் ஏற்படுகின்ற இறுக்கம் போலவே உடலின் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் இறுக்கங்கள் ஏற்படுகின்றன. அவைகள் நடவடிக்கைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. அவைகளின் மூலம் நேர்முகமாகவோ மறைமுகமாகவோ உடலில் துலங்கல்கள் நடைபெற்று வருகின்றன. அதை நாம் ஊக்கமூட்டி என்று கூறுகின்றோம். புலனுறுப்புகள் தூண்டப்பட்டபொழுதும், மூளை தூண்டப்பட்ட பொழுதும் நம்முடைய

துலங்கல் அடிக்கடி உவகை அல்லது மகிழ்ச்சியுள்ளதாக இருக்கின்றது. பார்ப்பதற்குக் கவர்ச்சிகரமாக இருப்பவை களும் கேட்பதற்கு இனிமையாக இருப்பவைகளும் தொடுவதற்கு மென்மையாக இருப்பவைகளும் அருகில் இழுக்கப்படுகின்றன. இத்தகைய நடவடிக்கைகளைப் புலனுணர்ச்சி உந்து சக்தி என்று கூறுகின்றோம். இவைகள் புலனுணர்ச்சி இறுக்கச் செயல்முறையி லிருந்து எழுகின்றன.

மனவெழுச்சி நடத்தை

வரையறை : மனவெழுச்சியைப் பற்றி அனைவரும் அறிந் திருக்கலாம். ஆனால் அதைப் பற்றித் தெளிவான விளக்கம் நமக்குக் கிடைப்பதில்லை. ஒவ்வொருவரும் ஒரு விளக்கம் தரலாம். இருவர் தருகின்ற விளக்கங்கள் ஒன்றுபோல இருப்பதில்லை. விளக்கக் கருத்துகள் ஒன்றுபோல இல்லை என்றாலும் அது ஒரு கிளர்ச்சியடைந்த அல்லது தூண்டப்பட்ட நிலையை விவரிக் கின்றது என்பதை அனைவரும் ஒப்புக்கொள்ளலாம். மனவெழுச்சி கேடு விளைவிக்கும் ஒரு நிகழ்ச்சி என்று பலர் நினைக்கின்றனர். சிலருக்கு அது ஓர் உள்ளத்தின் அனுபவமாக இருக்கின்றது. இன்னும் சிலருக்கு அது ஒரு வாழ்க்கை வழியாக இருக்கின்றது. மனவெழுச்சி மனிதனுடைய வெற்றிகளுக்கு அடிப்படையாக இருக்கின்றது. ஆகவே அது நன்மை பயக்கும் ஒரு நிகழ்ச்சி என்றும் சிலர் கூறுகின்றனர்.

மனவெழுச்சி, அதிகமாக ஊக்குவிக்கப்பட்ட ஒரு நிலையைக் குறிக்கின்றது. உயர்ந்த எழுச்சியைத் தொடர்ந்து வருகின்ற உயர்ந்த ஊக்கநிலை மனவெழுச்சியாகும். இந்த நிலையை மனித னிடத்தில் காணப்படும் நடத்தையைக் கொண்டும் அறியலாம். அணுகுதல் அல்லது பின்வாங்குதல் நடத்தையை மனவெழுச்சி நிலையில் நாம் காணலாம். மேலும் தானியங்கு நரம்பு மண்ட லத்தின் நடவடிக்கையும் உயருகின்றது. மைய நரம்பு மண்ட லத்தில் விரிவான நடவடிக்கை பரவுகின்றது. உதாரணமாக அச்சம், கோபம், மகிழ்ச்சி போன்ற மனவெழுச்சி நிலைகளைக் கூறலாம். இவைகளெல்லாம் உயர்ந்த படித்தரமான ஊக்க மூட்டியைக் கொண்டிருக்கின்றன. அச்சம் பின்வாங்கு நடத் தையை வெளிப்படுத்துகின்றது. கோபமும் மகிழ்ச்சியும் அணுகும் நடத்தையை வெளிப்படுத்துகின்றன. இந்த மூன்று நிலைகளிலும் இருதயத்தின் வீதம் அதிகரிக்கின்றது. வேகமாக மூச்சு ஓட்டம் நடைபெறுகின்றது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத் தின் நடவடிக்கை உயருகின்றது. ஆனால் மைய நரம்பு மண்ட

லத்தின் நடவடிக்கை உயர்ந்தால்தான் இந்த நிலைமைகள் நிலைபெற முடியும்.

மெய்ப் பொருளியலாரும், இலக்கியக் கருத்தாக்களுக்கும், தொடக்ககால உளவியலாரும் மனவெழுச்சியை ஒரு தெளி உணர் நிலை அல்லது உணர்வு விழிப்பான நிலை (Conscious state) என்று வகைப்படுத்துவதற்கு முயன்றனர். வெளியுலக நிகழ்ச்சி களைப் புலன் காட்சி செய்வதிலிருந்து விளைகின்ற விழிப்புணர்ச்சி யின் பல்வேறு வகைகள் பல்வேறு தெளி உணர் நிலைகளை உண்டாக்குகின்றன. இந்த தெளி உணர் நிலைகள் மனவெழுச்சி களாகும். அவைகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரு வேறுபட்ட வகையான மனவெழுச்சி நடத்தையை உண்டாக்குகின்றன. இந்தச் செயல்முறை உறுதிப்படுத்துவது என்னவென்றால் தெளி உணர் நிலை நிகழ்ச்சிகள் மனவெழுச்சி நடத்தைக்கு அவசியமாகின்றன என்பதும் மனவெழுச்சி நடத்தையை எழுப்புவதற்குப் போது மானவைகளாக இருக்கின்றன என்பதுமாகும். ஆனால் மிகுதியான மனவெழுச்சி நடத்தைகள் தெளி உணர்வற்ற நிலையிலிருக் கின்றன. அந்த நடத்தையின் காரணங்கள் விவரித்துக் கூற முடியாதபடி இருக்கின்றன.

உதாரணமாக, பகையுணர்ச்சி நடத்தையுள்ள ஒரு மனிதனை நாம் சாதாரணமாகச் சந்திக்கின்ற பொழுது அவன்தான் கோபமாக இல்லை என்றும் வலியுறுத்திக் கூறலாம். மற்றவனைத் தாக்குகின்றபோது கூடத்தான் கோபம் கொள்ளவில்லை என்றும் அவன் கூறலாம். அச்சம் கொள்ளுவதற்கு வெளிப்படையான காரணம் ஏதுமில்லாதிருந்தாலும் கவலை கொள்ளுகின்றனர் சிலர். அவர்கள் தாங்கள் எதற்கும் அஞ்சுவதில்லை என்றும் கூறுகின்றனர். இந்த நிலைகளை நாம் சரியாக விவரித்துக் கூற முடியாது. அவர் களின் கூற்றுக்கும் நடத்தைக்கும் சம்பந்தமில்லை. இந்த இடங் களில் மனவெழுச்சி தெளி உணர்வற்ற நிலையிலிருக்கின்றது என்று கூறலாம். ஒரு குறிப்பிட்ட தெளி உணர்நிலை ஒரு குறிப்பிட்ட வகையைச் சார்ந்த மனவெழுச்சி நடத்தைக்குத் தேவை யில்லாததாகவோ அல்லது போதாததாகவோ தோன்றுகின்றது. ஆனால் எப்படியிருப்பினும் தெளி உணர் நிலைகள் மனவெழுச்சியின் இருப்பைக் காட்டும் குறிப்புகளாகப் பயன்படுகின்றன.

வேறு சில ஆசிரியர்கள் மனவெழுச்சி என்பது நடத்தையின் ஒரு வகை என்று உறுதிப்படுத்துகின்றனர். கோபம் ஒரு வலிந்து தாக்கும் நடத்தையாகும். அச்சம் தப்பிச் செல்லும் அல்லது பின் வாங்கிக் கொள்ளும் நடத்தையாகும். களிப்பு ஒரு சிரிப்பு நடத்தையாகும். இந்த வழியில் பிரச்சினையை அணுகுகின்ற

பொழுது பல நிகழ்ச்சிகள் புறக்கணிக்கப்படுகின்றன. அதாவது, மனவெழுச்சி இருப்பதை வலிமையாகச் சுட்டிக்காட்டுகின்ற உடற்கூற்று நிகழ்ச்சிகளையும் தெளிஉணர்நிலைகளையும் தொடர்ந்து செல்லாத வெளிப்படையான நடத்தையை வரையறுக்கின்ற பொழுது இம் முறை அவ்வளவு பயனுடையதாகத் தெரியவில்லை.

சரியான கட்டுப்பாடுள்ள ஒரு மனிதன் மனவெழுச்சி நடத்தையைப் புறக்கணிக்க முடியும். கோபமாக இருக்கும் பொழுதும், அச்சங் கொண்டுள்ள பொழுதும், மிகுந்த மகிழ்ச்சியிலிருக்கும்பொழுதும் கட்டுப்பாட்டுக்குள்ளிருக்கலாம். இருதயத் துடிப்புப் போன்ற உள்ளார்ந்த உடற்கூற்றியல் துலங்கல்கள் தோன்றியிருக்கலாம். ஆனால் ஒரு வெளிப் பார்வையாளர் அம் மனிதனுடைய நடத்தையில் ஒரு மாற்றத்தையும் உணர முடியாது. இது மனிதனிடத்தில் மட்டும் காணப்படும் நிலையாகும். சிலவகையான மனவெழுச்சி நடத்தை மைய நரம்பு மண்டலத்தினால் கட்டுப்படுத்தப்படுகின்றது. மனவெழுச்சியைத் தூண்டுகின்ற தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தைக் கட்டுப்படுத்துகின்ற அதே மைய நரம்பு மண்டலம் மனவெழுச்சி நடத்தையையும் கட்டுப்படுத்துகின்றது.

மனவெழுச்சி நடத்தையும் மனவெழுச்சி விழிப்பும் உடற்கூற்றியல் நிகழ்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து வருகின்றன. பல நிகழ்ச்சிகள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தினால் செயல்படுத்தப்படுகின்றன. மனவெழுச்சி எழுப்பப்பட்டபொழுது இருதயம் வேகமாக அடிக்கின்றது. குருதியழுத்தம் உயருகின்றது. வயிற்றுப் பகுதியிலிருந்து குருதி விரைந்து தோல் பகுதிக்குச் செல்லுகின்றது. மயிர்கள் உடல் முழுவதும் சிலிர்க்கின்றன. இந்த நிகழ்ச்சிகளும் உடல் சார்ந்த துலங்கல்களும் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் உடற்கூற்று நிகழ்ச்சிகளினால் உண்டாக்கப்படுகின்றன. எனவே மனவெழுச்சிக்குத் தேவையானதும் போதுமானதுமான நிலைமைகள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் சில வகை நடவடிக்கைகளாகவும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கைகளையும் நடத்தையையும் கட்டுப்படுத்தும் சில மூளை மையங்களிலுள்ள நிகழ்ச்சிகளாகவுமிருக்கின்றன.

மைய, மேற்பரப்புக் கொள்கையாளர்களின் நிலை

மனவெழுச்சியைப் பற்றி கோட்பாட்டுக் கிளையினரின் நிலை என்ன என்று நாம் காண்கின்றபோது மனவெழுச்சியை அவர்கள் எவ்வாறு வரையறை செய்கின்றனர் என்று காண வேண்டும்.

மனவெழுச்சியானது புற நிலையாக அளவிடப்படக் கூடிய நடத்தை என்று வரையறை செய்கின்றனரா அல்லது தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் துலங்கல்தான் மனவெழுச்சி என்று வரையறை செய்கின்றனரா என்று நாம் காண வேண்டியவர்களாக இருக்கின்றோம். முதல் வரையறை முறைப்படி மனவெழுச்சியைக் காண்போமானால் அது மேற்பரப்புக் கொள்கையாளர்களின் கருத்தாகின்றது. இரண்டாவது வரையறை முறைப்படி மனவெழுச்சியைக் காண்போமானால் அது மையக் கோட்பாட்டுக் கிளையினரின் கருத்தாகின்றது. மையக் கோட்பாட்டுக் கிளையினரின் கருத்து இன்றைய நிலையில் மேலோங்கியிருக்கின்றது. அக் கோட்பாட்டின்படி, இடைத்தொடர்புள்ள சில மூளை மையங்களிலுள்ள நடவடிக்கை மனவெழுச்சிக்கு மிகவும் தேவையாக இருக்கின்றது என்பதாகும். தெளி உணர்நிலை மாற்றங்கள், தானியங்கு நரம்பு மண்டல நடவடிக்கை, நடத்தை ஆகியவை அந்த மையங்களின் நடவடிக்கையின் வழக்கமான அறிகுறிகளாகக் கொள்ள வேண்டும். அறிகுறிகளின் நம்பகம் பரிசோதனைச் சூழ்நிலையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. உடற்கூற்றியல் நோக்கிலிருந்து மனவெழுச்சியைப் பார்க்கின்றபோது இம் முறை மிகவும் விளைவுள்ளதாகத் தெரிகின்றது.

நடத்தையும் ஒழுங்கமைப்பும்

மனவெழுச்சி நிலையில் நடத்தை ஒழுங்கமைப்புள்ளதாக இருக்கின்றதா அல்லது ஒழுங்கமைப்புச் சிதறுகின்றதா என்பதையும் நாம் அறிந்துகொள்ள வேண்டும். தொடக்கத்தில் உளவியலாருக்கு மனவெழுச்சியைப்பற்றிக் கிடைத்த விவரமெல்லாம் பரிசோதனைக் கூடத்திலிருந்து வந்தவைகளாகும். மனிதர்களிடத்திலும், பரிசோதனை மிருகங்களிடத்திலும் கற்றல் நடத்தையின்மீது மனவெழுச்சியின் விளைவு என்னவாக இருந்தது என்பதுதான் அவர்களுக்குக் கிடைத்த செய்தியாகும். ஒரு புதிர்ப் பெட்டியில் மிகவும் ஊக்குவிக்கப்பட்ட எலி குறிக்கோளை நோக்கித் தன்னுடைய நடவடிக்கையைச் செலுத்துகின்றபோது அதனுடைய வழக்கான வழியில் ஒரு தடை வேலியை எதிர் நோக்குமானல் அவ்வெலியின் நடத்தையில் ஒழுங்கமைப்புச் சிதறுகின்றது. அதனல் பிழைபாடுள்ள நடத்தை அதிகரிக்கின்றது. மனவெழுச்சியானது ஒழுங்கமைப்புச் சிதறிய நடத்தையாகக் காணப்படுகின்றது. இந்த ஒழுங்கமைப்புச் சிதறல் உயர்ந்த ஊக்க மூட்டி நடத்தையில் குறுக்கீடு ஏற்பட்டதால் விளைந்ததாகும்.

எலியின் நடத்தையில் ஒழுங்கமைப்புச் சிதறல் ஏற்படுவது போலவே மனிதர்களின் நடத்தையிலும் ஏற்படுகின்றது. தேர்வு எழுதச் செல்லுகின்ற மாணவன் சில வினுக்களுக்காக மிகுந்த ஊக்கங்கொண்டு படிக்கின்ருன். அவ் விஞக்கள் தேர்வுத் தாளில் இல்லை என்ருல் அவன் நடத்தையில் ஒழுங்கமைப்புச் சிதறு கின்றது. தெரிந்த மற்ற விஞக்களேயும்கூட அவனுல் நன்ருக எழுத முடியாது. இத்தகைய நடத்தையை அடிப்படையாகக் கொண்டுதான் யங் (Young, P. T.) என்பவரும் அவருடைய கூட்டாளிகளும் மனவெழுச்சியைப் பற்றி இவ்வாறு ஒரு கருத்தை வெளியிட்டனர். அது, மனவெழுச்சி என்பது ஒழுங்கமைப்புச் சிதறுதலாகும். அது மிகுவாக ஊக்குவிக்கப்பட்ட குறிக்கோளை நோக்கிச் செலுத்தப்பட்ட நடத்தை தடை செய்யப்படுவதி லிருந்து விளேகின்றது. இக் கருத்தை மற்ற கோட்பாட்டுக்கினே யினரும் ஏற்றுக்கொண்டிருக்கின்றனர். ஏனென்ருல், தானியங்கு மனவெழுச்சித் துலங்கல்களும் அச்சம், கோபம் போன்றவை களின் புற நடத்தை வடிவங்களும் உயிரி உயிர் வாழ்வதற்குப் பயன்படவில்லே என்ருல் பரிணுமத்தின் வழியில் விரிவடைந்திருக்க முடியாது. அச்சம், கோபம் ஆகியவைகளில் தானியங்கு துலங்கல்கள் மிகவும் ஒழுங்கமைப்பாக இருக்கின்றன.

கேனன் (Cannon) என்பவரின் திடீர்த் தேவைக் கோட்பாட் பாட்டின்படி (Emergency theory) கோபத்திலும் அச்சத்திலும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத் துலங்கல்கள் உயிரியைத் தாக்கு வதற்கோ அல்லது தப்புவதற்கோ தயார் செய்கின்றன என்ப தாகும். தாக்குதல், தப்புதல் ஆகிய இரண்டும் மிகவும் ஊக்கு விக்கப்பட்டதும் மிகவும் ஒழுங்கமைப்புக் கொண்டதுமான துலங்கல்களாகும். ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டல் உயிரியைத் தயார் செய்வதற்கு உதவுகின்றது.

மனவெழுச்சியும் நரம்புச் செயல்முறைகளும்

மனவெழுச்சி நடத்தையில் நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் முறைகள் பெரிதும் உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. நரம்பு மண்ட லத்தின் செயல்முறைகளேயும் நாளமிலாச் சுரப்பி மண்டலத்தின் செயல்முறைகளேயும் ஏற்கனவே விளக்கமாகக் கண்டிருக்கிருேம். என்ருலும் மனவெழுச்சி நடத்தையை விவரிக்கின்றபொழுது அவைகளேயும் சிறிது நாம் இணைத்துக் கூற வேண்டியிருக்கின்றது.

உடல் சார்ந்த எதிர்விளைகளும் உட்கிட உறுப்புகளின் எதிர்விளைகளும் எந்த அளவுக்கு மனவெழுச்சிக்குத் தேவைப் படுகின்றன என்றும் எந்த அளவுக்கு உட்கிட உறுப்புகளின்

எதிர்வினைகள் மனவெழுச்சி வேறுபாடுகளுக்கு ஏற்ப வேறுபடுகின்றன என்றும் நாம் காணவேண்டும். கோபமும் அச்சமும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் பரவலான எதிர்வினைகளை உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றன. போரிடும் நடத்தையிலும் பின்வாங்கும் நடத்தையிலும் கூட பரவலான எதிர்வினைகளைக் கொண்டிருக்கின்றன.

கேனன் என்பவர் பூனையின்மீது ஒரு பரிசோதனையை நடத்தினர். ஒத்துணர்வு மையச் சங்கிலியையும் (Sympathetic chain ganglia) மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு வெளியிலுள்ள ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தைச் சார்ந்த நரம்பணுக்களின் குழுவையும் (Collateral ganglia) அகற்றினர். பூனையின் ஒத்துணர்வு துலங்கல்கள் பெரும்பாலும் இதனால் அகற்றப்பட்டு விட்டன. பூனை குணமடைந்த பிறகு இயல்பாகக் காணப்பட்டது. ஆனால் குளிர்ச்சிக்கும் அழுத்தத்திற்கும் பூனையின் சகிப்புத் தன்மை குறைந்திருந்தது. நாயைக் கண்டபோது இந்தப் பூனையின் மனவெழுச்சி இயல்பாகவே காணப்பட்டது. பல்லைக் காட்டிச் சீறுதலும், வில் போன்று உடலை வளைத்தலும், பகையுணர்ச்சியைக் காட்டுதலும் பூனையிடம் காணப்பட்ட மனவெழுச்சி எதிர்வினைகளாக இருந்தன. ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதிகளை அகற்றிய பிறகும் பூனையிடம் மனவெழுச்சித் துலங்கல்கள் ஏற்பட்டிருக்கின்றன. அதற்குக் காரணம், ஒத்துணர்வு துலங்கல்களைக் கட்டுப்படுத்தும் மூளையின் மையங்கள் மனவெழுச்சித் துலங்கல்களுக்கு ஏற்கெனவே ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. அதனால் அவைகள் சேதமுறாமல் இப்பொழுது மனவெழுச்சி நடத்தைக்குப் போதுமானதாக இருக்கின்றன.

ஆனாலும் பெரும்பாலான ஒத்துணர்வு எதிர்வினைகள் மனவெழுச்சி நடத்தைக்குத் தேவையற்றவை என்பதற்கான சான்றுகளும் கிடைக்கின்றன. குறிப்பாக வளர்ந்த மிருகங்களிடத்தில் இது காணப்படுகின்றது. மனிதர்களுடைய மனவெழுச்சி அனுபவங்களில் தானியங்கு எதிர்வினைகளிலிருந்து வருகின்ற புலனுணர்ச்சிகள் அவ்வளவு முக்கியத்துவம் பெறவில்லை. உடலின் கீழ்ப்பகுதியில் பக்கவாதம் கொண்ட நோயாளிகள் (Paraplegic patients), தண்டுவடத்தில் கழுத்து வரையில் கடுமையான பக்கவாதத்தைக் கொண்டவர்கள் போரில் பொதுவாக இறந்து போகின்றனர். இந்த விதமான நோயாளிகள் கழுத்துக்குக் கீழ் உள்ள பகுதிகள் முழுவதிலும் பக்க வாதம் கொண்டிருக்கின்றனர். அவர்களுடைய மனவெழுச்சி சொல்லின்

மூலம்தான் அறியப்படுகின்றது. அல்லது முகத்தின் மூலம் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றது. உடலின் வேறு எந்தப் பகுதியிலும் மனவெழுச்சியின் அனுபவம் வெளிப்படுத்தப்படவில்லை. ஒத்துணர்வு எழுச்சியை மூளையினுல் பரவலாக அமைக்கப்பட முடியவில்லை. மேலும், புலனுணர்ச்சிகள் உடலிலிருந்து மூளையைச் சென்றடைய முடியாது. அதனுல் தனிமைப்படுத்தப்பட்ட எந்த ஒரு தானியங்கு மறிவினையும் மனவெழுச்சியை எழுப்ப முடியாது. ஆனுலும் இந்த நோயாளிகள் இயல்பான மனவெழுச்சிகளின் அனுபவத்தைப் பெறவும் வெளிப்படுத்தவும் செய்கின்றனர்.

இதற்குக் காரணம், வெளிப்படையான நடத்தையையும் தானியங்கு துலங்கல்களையும் கட்டுப்படுத்தும் மூளையின் மையங்கள் பழுதுபடாமலிருக்கின்றன என்பதாகும். அவைகளின் நடவடிக்கைகள் மனவெழுச்சி தூண்டல்களுக்கு ஏற்கெனவே ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்யப்பட்டிருக்கின்றன. அதனுல் தண்டுவடம் பழுதடைந்த பிறகும் மனவெழுச்சி வெளிப்படுத்தப் படுகின்றது.

மனவெழுச்சி நடத்தைக்கோ அல்லது அனுபவத்திற்கோ தானியங்கு எதிர்வினைகள் அவசியமில்லை என்று தெரிகின்றது. அதனுல் மனவெழுச்சி நடத்தைக்கும் அனுபவத்திற்கும் தானியங்கு எதிர்வினைகளும் உடல் சார்ந்த எதிர்வினைகளும் பங்கு கொண்டு உதவுகின்றன என்று கூறுவது ஐயப்பாடாக இருக்கின்றது. மாங்காய் சுரப்பி நீரை உடலில் செலுத்துவதன் மூலம் தானியங்கு துலங்கலின் விளைவை மொத்தமாக வெளிப்படுத்த முடியும். உதாரணமாக, குளிர் உணர்ச்சி, வெறும் வயிறு முதலியவைகள் உணரப்படுகின்றன. ஆனுல் பரிசோதிக்கப்படு கின்றவர்கள் இந்த உட்பொழிவு எதனுல் என்பதை அறிந்தால் ஒழிய மனவெழுச்சி நடத்தை வெளிப்படுவதில்லை.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலமும் மனவெழுச்சியும்

மனவெழுச்சி நடத்தையை அறிகின்ற பொழுது தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் அடிக்கடி குறிப்பிடப்பட வேண்டியதொன்றுக இருக்கின்றது. மனவெழுச்சி நடத்தைக்கும் அனுபவத்திற்கும் தானியங்கு எதிர்வினைகள் தேவையில்லை என்பதும் மேலே கூறப்பட்டிருக்கின்றது. ஆனுல் திடீர் தேவைக் கோட்பாட்டை (Emergency theory) உருவாக்கிய கேனன் என்பவர் பரவலாக்கப் பட்ட ஒத்துணர்வின் நிறைவேற்றம் ஓர் உயிரியைச் சண்டை யிடவும் தப்பிச் செல்லவும் தயார்படுத்துகின்றது என்றும் இந்த

இரண்டும் உயர்ந்த மனவெழுச்சித் துலங்கல்களே என்றும் கூறுகின்றார். இரண்டு துலங்கல்களும் ஊக்குவிக்கப்பட்டு அமைக்கப்பட்ட துலங்கல்களாகும். அச்சம், கோபம் போன்ற வேற்றுமையான மனவெழுச்சி நடத்தை வடிவங்கள் வேற்றுமை யான தானியங்கு நரம்பு மண்டல எதிர்வினைகளைத் தொடர்ந்து வருகின்றனவா? வேற்றுமையான தானியங்கு நரம்பு மண்டல எதிர்வினைகள் மனிதர்களின் மனவெழுச்சி அனுபவத்தில் செல்வாக்குப் பெறுகின்றனவா? இந்த ஐயப்பாடுகளும் நமக்குத் தோன்றுகின்றன. கோபம், அச்சம், பாலுணர்ச்சி எழச்செய்தல் உணர்ச்சியற்ற தன்மை (Apathy) முதலிய மனவெழுச்சிகளுக்கு வேற்றுமையான தானியங்கு துலங்கல் வடிவங்கள் இருக்கின்றன என்று தோன்றுகின்றது. மனக் கோளாறுள்ள நோயாளிகளை ஆராய்ந்து பார்க்கப்பட்டவைகளில் எல்லாம் அவர்களின் மன நிலையும் நடத்தையும் தானியங்கு வடிவம் மிகுந்த செல்வாக்குக் கொண்டிருப்பதாகத் தெரிகின்றது.

மகிழ்ச்சியான மனவெழுச்சிகளைப் பொறுத்த வரையில் அவை விரிவாகப் பரவியுள்ள ஒத்துணரா துலங்கல்களைத் தொடர்ந்து வருவதாகத் தோன்றுகின்றன. ஆனால் அவை தனித்தனியாகப் பிரிந்துள்ள ஒத்துணரா துலங்கல்களாகும். அவை கூடல்வாய்களில் இரசாயனப் பொருள்களை ஊடனுப்பும் நரம்பிழைகளாகும் (Cholinergic). இவை முன்கூட, இடை ஹைப்போதாலமஸிலிருந்து ஆளப்படுகின்றன. அந்த ஒத்துணரா எதிர்வினைகள் பால் சார்ந்த கிளர்ச்சிகளும் உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றன. உள் உறுப்புகளுக்கும் தோலுக்கும் குருதி யனுப்பும் குழாய்கள் விரிவடைதலும் ஒத்துணரா எதிர்வினை களில் அடங்குகின்றன. ஆனால் கோபமும் அச்சமும் பரவலாக்கப் பட்ட ஒத்துணர்வு நிறைவேற்றத்தைத் தொடர்ந்து எழுகின்றன. மாங்காய் சுரப்பிகளின் மையங்களிலிருந்து சுரக்கும் ஹார்மோன் களால் வலிமையாக்கப்படுகின்றன. மாங்காய் சுரப்பி இரண்டு வகையான ஹார்மோன்களைச் சுரக்கின்றன. அவை ஒன்று, ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் விளைவைப் போன்று இருதயத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் ஹார்மோன் (Epinephrine). இது மாங்காய் சுரப்பி மையங்களில் சுரக்கின்றது. மற்றொன்று, ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் விளைவைப் போன்று மேற்பரப்பு குருதிக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்யும் (Peripheral Nascontriction). ஹார்மோன் (Nor-epinephrine) இதுவும் மாங்காய் சுரப்பி மையங்களில்தான் சுரக்கின்றது, முதல் "சுரப்பிநீர்" இருதயத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்து குருதியழுத்தத்தை உயர்த்துகின்றது. இரண்டாவது சுரப்பிநீர்

தோல் பரப்புக்கும் உள் உறுப்புகளுக்கும் செல்லும் குருதிக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்து குருதியழுத்தத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது.

முதல் சுரப்பி நீர் (Epinephrine) அச்ச எதிர்வினைகளினால் சுரப்பிக்கப்படுகின்றது. இரண்டாவது சுரப்பி நீர் (Nor-ephine-phrine) கோபத்தைத் தொடர்ந்து அதிகமாகச் சுரக்கின்றது. ஆகையினால் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டல் கோபத்தைவிட அச்சத்தின்போது குருதியழுத்தத்தைத் தாழ்த்துகின்றது. ஏனென்றால் அது இருதயத்தின் வேகத்தைக் குறைக்கின்றது. முதல் சுரப்பிநீர் வினைவோடு நேரடியாக மோதுகின்றது.

இந்த இரண்டு சுரப்பி நீர்களைப் பற்றியும் பரிசோதனைகள் நடத்தப்பட்டிருக்கின்றன. மிருகங்களின்மீது நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளில் முதல் சுரப்பிநீர் ஆபத்துகளிலிருந்து தப்பி யோடுகின்ற முயல் போன்ற மிருகங்களில் அதிகமாகச் சுரக் கின்றது என்றும் இரண்டாவது சுரப்பி நீர் மிருகங்களை வேட்டை யாடுகின்ற சிங்கம் போன்ற மிருகங்களில் அதிகமாகச் சுரக்கின்றது என்றும் தெரிகின்றது. வங்கன்ஸ்டீன் (Funkens-tein) என்பவர், ஒத்துணர்வாக சுறுசுறுப்பாக இருக்கின்ற மிருகங்கள் கோபத்தையும் அச்சத்தையும் மட்டும் வெளிப் படுத்துகின்றன என்றும், ஆனால் மனிதன் தானே இயக்கிய கோப அனுபவத்தைப் பெறுகின்றான் என்றும் அதனால் அது அவனை உளச்சோர்வு கொள்ளச் செய்கின்றது என்றும் கூறுகின்றார்.

உளச் சோர்வு கவலையைப்போன்றும் அச்சத்தைப் போன்றும் இருதயத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் முதல் சுரப்பிநீர் (Epinephrine) அதிகமாகச் சுரப்பதைத் தொடர்ந்து ஏற்படு கின்றது. அச்சத்தின்போது உள் உறுப்புகளைச் சார்ந்த குருதி யோட்டம் குறைவதில்லை. அதனால் வயிறு சிவக்கின்றது. நீரகமும் பாசிகமும் உள்ளடங்கிய அமிலம் (Hydrochloric acid) அதிகரிக்கின்றது. இது வயிற்றில் புண்களை உண்டாக்குகின்றது. உடற்கூற்று வளர்ச்சி உளவியல் வளர்ச்சியோடு சமமாகச் செல்லுமானால் ஒரு சிறு குழந்தை அச்சத்தைவிடக் கோபத்தை அதிகமாக வெளிப்படுத்துவதைக் காணலாம். ஏனென்றால் சிறு குழந்தையினிடத்தில் மேற்பரப்பு குருதிக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்யும் (Nov-epinephrine) சுரப்பிநீர் அதிகமாகச் சுரக்கின்றது. பெரியவனாக வளர வளர இது குறைந்து செல்லலாம்.

நாளமிலாச் சுரப்பிகளும் மனவெழுச்சியும்

நாளமிலாச் சுரப்பிகளுக்கும் மனவெழுச்சிக்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருக்கின்றது. மனவெழுச்சியின் அழுத்தத்தினுல் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டல் அடிக்கடி மாங்காய் சுரப்பி மையங்களின் மூலம் இருதயத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் சுரப்பி நீரை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. அது திரும்ப முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பியின் மூலமாக, பின்பகுதி கோழைச் சுரப்பி நீரின் (Adreno corticotropic harmone) அளவைச் சிறிது சிறிதாக அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இந்தப் பின்பகுதி கோழைச் சுரப்பி நீர் மாங்காய் சுரப்பியின் வெளி அடையின் சுரப்பி நீரின் (Corticoid) அளவை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இச் செயல் முறை பழச்சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள் மாறுபாட்டையும் நரம்புக் கிளர்ச்சியையும் செம்மையாக்குகின்றது. உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டின் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்வதற்குப் புரிசைச் சுரப்பிகளின் அளவும் அதிகரிக்கச் செய்யப்படுகின்றது. மன்வெழுச்சியின் அழுத்தம் அடிக்கடி ஏற்படுமாஞல் அல்லது நீண்ட நேரத்திற்கு இருக்குமாஞல் இந்த சுரப்பிகள், அவைகளின் சுரத்தல் தேவையைப் பாதுகாக்க அளவில் அதிகரிக்கின்றன. நாளமிலாச் சுரப்பிகளின் இந்தச் சங்கிலி போன்ற நிகழ்ச்சிகள் மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்களை அகற்றுவதினுல் தடை செய்யப் படுகின்றன.

நாளமிலாத் துலங்கல்களையும் ஒத்துணர்வு துலங்கல்களையும் ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்தல் மனவெழுச்சிக்கு மிக முக்கியமாக இருக்கலாம் என்று மெளரர் (Mowrer) என்பவர் கருதுகின்ருர். அப்படியிருக்குமாஞல் மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்களில்லாத மிருகங்கள் வலிப்புலனுணர்ச்சியுள்ள தூண்டல்களை அகற்று வதற்குக் கற்றுக் கொள்ளுவதில் சிரமப்படுகின்றன. ஏனென்ருல் நாளமிலாத் துலங்கல்கள் போதுமானதாக இருப்ப தில்லை. ஆஞல் இக் கருத்தின்மீது நடைபெற்ற பரிசோதனைகள் முரண்பாடான கருத்துகளை வெளிப்படுத்துகின்றன.

ஹைறப்போதாலமஸும் மனவெழுச்சியும்

மையக்கோட்பாட்டுக் கிளையினரின் கருத்துப்படி மூளைதான் மனவெழுச்சியின் பிறப்பிடமாகும். அது ஹைறப்போதாலமஸ் பகுதி என்றும் கூறுகின்றனர். ஹைறப்போதாலமஸின் முன்பின் பகுதிகளை அகற்றிய பிறகும் ஒரு பூனை மனவெழுச்சிகளை வெளிப் படுத்துகின்றது என்று கண்டிருக்கின்றனர். உதாரணமாக, பாசாங்கு செய்தல் (Sham) கோபம், ஒருங்கிணைந்த தாக்கும்

நடத்தை முதலியவைகள் வெளிப்படுகின்றன. இவை சிறிது நேரமே தோன்றுகின்றன என்றாலும் தானியங்கு துலங்கலைத் தொடர்ந்து வருகின்றன. மேற்கொண்டு தாலமஸின் பகுதியை அகற்றினால் கோப நடத்தையின் மூலத்துலங்கல் சிறிது சிறிதாகக் குறைந்து போகின்றது. இந்த முடிவுகளிலிருந்து பார்க்கின்ற போது ஹைப்போதாலமஸ்தான் கோப மனவெழுச்சியில் உடல் சார்ந்த துலங்கலையும் உள் உறுப்பு சார்ந்த துலங்கல்களையும் ஒரு முகப்பாடு செய்கின்றது என்று முடிவாகக் கூறலாம். இதே போன்று மற்ற மனவெழுச்சிகளுக்கும் கூட இருக்கலாம்.

மேலும், ஹைப்போதாலமஸின் பின் பகுதியின் தூண்டல் அச்சம் தவிர்ப்புத் துலங்கல்களை உண்டாக்குகின்றது. ஹைப்போ தாலமஸில் சில மையங்களிருக்கின்றன. அவை அச்சம், கோபம், மகிழ்ச்சி ஆகியவைகளுக்கு முக்கியமான மையங்களாக இருக்கின்றன. அந்த மையங்களில் ஏற்படும் தூண்டல்கள் மனவெழுச்சிகளின் உடல் சார்ந்த எதிர்வினைகளையும் தானியங்கு எதிர்வினைகளையும் ஏற்படுத்துகின்றன என்று தோன்றுகின்றது. ஒரு ஹைப்போதாலமஸ் மையத்தைத் தூண்டினால் மூளையின் மற்றொரு பகுதிக்கான ஒரு வழியை அது கிளர்ச்சியடையச் செய்கின்றது. மூளையின் அப் பகுதியில் உடல் சார்ந்த துலங்கல் களும் உள் உறுப்பு சார்ந்த துலங்கல்களும் ஒருமைப்பாடு செய்யப் படுகின்றன. ஹைப்போதாலமஸின் ஒரு மையம் அகற்றப் படுமானால் மூளையின் ஏதேனும் ஒரு மிக முக்கியமான ஒருமைப் பாட்டு மையத்திற்குச் செல்லும் ஒரு முக்கியமான வழி தடை செய்யப்படுகின்றது. ஹைப்போதாலமஸுக்குமேல் உள்ள பரப்பு கோபத்தை உருவாக்குவதாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் கீழ் உள்ள பரப்புகள் முக்கியமானவைகளாகும். பெரும்பாலான பாசாங்கு எதிர்வினைகளும் கோப எதிர் வினைகளும் மிருகங்களில் பின் மூளையின் முன்பரப்புக்குமேல் (Pons) உண்டாக்க முடியாது. சில மைய மூளையின் பரப்புகளின் தூண்டல் கோப நடத்தையை அகற்றுவதற்கு மிகவும் விளைவுள்ளதாக இருக்கின்றன.

முகக்குறிப்பும் மனவெழுச்சியும்

முகப்பாவனைகளின் மூலம் மனவெழுச்சி வெளிப்படுத்தப் படுகின்றது. மனிதர்கள் மட்டுமின்றி மிருகங்களும் மனவெழுச்சி களை முகக்குறிப்புகளின் மூலம் வெளிப்படுத்துகின்றன. முக வெளிப்பாடுகள், வாய் உச்சரிப்புகள், உடலின் தோற்றப் பாங்குகள் முதலியவை மனவெழுச்சிகளை வெளிப்படுத்துகின்றன. பல்லை வெளிக்காட்டல், உடல் முழுவதும் மயிர் சிலிர்த்தல், விரைப்பான தோற்றப்பாங்கு, கோபத்தில் உறுமுதல், உடலை

வில் போன்று வளைத்தல் முதலியவைகளும் மனவெழுச்சியின் வெளிப்பாடுகளேயாகும். கோபம் கொண்டபோது மனிதர்கள் பல்லைக்கடிக்கின்றனர். கண்களை அகலமாக விரிக்கின்றனர்; இங்கு மங்கும் ஓடுகின்றனர், இரைச்சல் எழுப்புகின்றனர். முஷ்டியைக் காட்டுகின்றனர். இவைகளெல்லாம் கோப மனவெழுச்சியின் வெளிப்பாடுகளாகும்.

மகிழ்ச்சி எதிர்வினைகளும் வெளிப்படுத்தப்படுகின்றன. இது கோப மனவெழுச்சிக்கு எதிரிடையானது. உதாரணமாக, நாய்கள் வாலை ஆட்டுகின்றன. நாக்கினால் நக்குகின்றன. அச்சத்தின்போது செயலிழத்தல், பார்ப்பதற்கு அஞ்சி மறைதல் ஆகியவை உயிர் வாழ்க்கைக்கான செயல் முறைகளாகும். மனிதர் களிடம் காணப்படும் மனவெழுச்சி முகபாவனைகள் தோற்றப் பாங்குகள், எதிர்வினைகள் முதலியவைகள் எல்லாம் மனவெழுச்சி நிலையிலுள்ள மிருகங்களிடமிருந்து மரபு வழியாகப் பெற்றவை களே என்று டார்வின் கருதுகின்றார். எப்படியிருப்பினும் இன்றைய மனிதர்களில் பல மனவெழுச்சி வெளிப்பாடுகள் மரபு நிலையாக வந்தவைகள் என்றாலும் பண்டைய கோபமும், அச்சமும் மகிழ்ச்சியும் சூழ்ச்சித்திறமிக்கதாக இருக்கின்றன. இந்த மாற்றம் கற்றல் மூலம் ஏற்பட்டது என்று கருதலாம். இது ஒவ்வொரு பண்பாட்டிலும் ஒரு மாதிரியாக இருக்கின்றது. சீனர்கள் தங்களுடைய மனவெழுச்சியை மற்ற நாட்டினரைப் போன்று வெளிப்படுத்துவதில்லை. சிரித்தல், கத்துதல், உறுமுதல், முதலிய வெளிப்பாடுகள் மனிதர்களுக்கு மரபு வழியாக வந்த மனவெழுச்சி வெளிப்பாடுகளேயாகும்.

ஆனால் சிறு குழந்தைப் பருவத்தில் வெளிப்படுத்துகின்ற மனவெழுச்சித் துலங்கல்கள் மரபு வழியாக வந்த மனவெழுச்சித் துலங்கல்களல்ல என்று சில ஆசிரியர்கள் கருதுகின்றனர். சில துலங்கல்கள் முதிர்ச்சியடைய வேண்டியிருக்கின்றன. முதிர்ச்சி யடைந்த பிறகு துலங்கல்கள் அடிக்கடி உபயோகிக்கப்படுகின்றன. அதனால் மரபு வழி செல்வாக்கை மதிப்பீடு செய்வது கடினமான செயலாகும். மனிதர்களிடத்தில் காணப்படும் மனவெழுச்சி வெளிப்பாடுகளின் இயல்பான முதிர்ச்சியை அடையாளம் காண முடியும்.

மனவெழுச்சிக் கோட்பாடுகள்

மனவெழுச்சிகளைப் பற்றி விளக்கிக் கூறுவதற்கு முயற்சிகள் பல எடுத்துக் கொள்ளப்பட்டிருக்கின்றன. அந்த விளக்கங்கள் எல்லாம் ஒன்றுபட்டிருக்கவில்லை. அடிக்கடி வேறுபடுகின்றன.

ஏனென்றால் மனவெழுச்சிக் கோட்பாட்டினர் வெவ்வேறு நிகழ்ச்சிக் கூறுகளை விளக்குவதற்கு முயலுகின்றனர். ஒவ்வொன்றையும் அவர்கள் மனவெழுச்சி என்றே கூறுகின்றனர். தெளி உணர் நிலை நிகழ்ச்சிகளைத்தொடர்ந்து வருகின்ற மனவெழுச்சியை விளக்குவதற்கு எடுத்துக்கொண்ட முயற்சிகள் கண்டறியப்பட்ட மனவெழுச்சி நடத்தை விளக்குவதற்கு எடுத்துக்கொள்ளப்பட்ட முயற்சியிலிருந்து முற்றிலும் வேற்றுமையாக இருக்கின்றன. இவ்வாறு பார்க்கின்றபோது இப்பொழுது நமக்குக் கிடைத்துள்ள கோட்பாடுகளில் எது சரியானது எது தவறானது என்று கூற முடியாத நிலையிலிருக்கின்றோம். ஆனால் ஒவ்வொரு கோட்பாடும் மனவெழுச்சியைப் புரிந்து கொள்ளுவதற்கு ஓரளவு பயன்படுகின்றன என்றும் கூறலாம். அந்த உண்மைகளைக் கொண்டு நாம் மேல்நோக்கிச் செல்லவும் முடியும். அந்தக் கோட்பாடுகளில் சிலவற்றை நாம் இங்கு காண்போம்.

ஜேம்ஸ்-லேங் கோட்பாடுகள்

மனவெழுச்சிக் கோட்பாடுகளில் ஒன்று இவ்வாறு கூறப்பட்டு வருகின்றது. வில்லியம் ஜேம்ஸ் என்ற அமெரிக்க நாட்டு உளவியல் வல்லுநர் தன்னுடைய உளவியல் கொள்கை நெறி (Principles of phychology) என்ற நூலில் இக் கோட்பாட்டைப் பற்றிக் கூறியுள்ளார். மனவெழுச்சி எதிர்வினைகள் எப்பொழுதும் பல்வேறு உடற்கூற்றுச் செயல்முறைகளில் சிக்கலான மாற்றங்களைத் தொடர்ந்து வருகின்றன. அந்த மாற்றங்கள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தினாலும், மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தினாலும் (Somatic) நாளமிலாச் சுரப்பிகளினாலும் ஒருமைப் படுத்தப்படுகின்றன. துயரம், அச்சம், கோபம், அன்பு முதலிய இந்தக் கரடுமுரடான மனவெழுச்சிகளைப் பற்றி நாம் இயல்பான வழியில் சிந்திப்பது என்னவென்றால் சில உண்மைகளை மனப் புலன்காட்சி செய்கையில் அவை மன அன்பைத் தூண்டி விடுகின்றன. இதைத்தான் நாம் மனவெழுச்சி என்று கூறுகின்றோம். பிறகு ஏற்படுகின்ற மனநிலையில் முதலில் ஏற்பட்ட புலனுணர்ச்சி உடல் சார்ந்த புலனுணர்ச்சியாக மாறுகின்றது என்று கூறுகின்றார் ஜேம்ஸ். மேலும் அவர் கூறுவது என்னவென்றால், கிளர்ச்சியூட்டுகின்ற உண்மையின் புலன் காட்சி நேரடியாக உடல் மாற்றங்களை உண்டாக்குகின்றது என்பதாகும். அந்த மாற்றங்களின் உணர்ச்சி மனவெழுச்சியாகும். ஜேம்ஸின் மனவெழுச்சிக் கோட்பாடு வெளியான அதே சமயத்தில் டென்மார்க்கு நாட்டைச் சேர்ந்த காரல் லேங் (Carl Lange) என்பவரும் வில்லியம் ஜேம்ஸ் கூறிய கருத்தைப் போன்றதொரு

கருத்தை வெளியிட்டார். அவர் அதை மனவெழுச்சியின் மேற்பரப்புத் தோற்றக் கோட்பாடு (Peripheral origin theory of emtion) என்று கூறினர். இந்த இருவரின் கருத்தும் ஒன்று போலவே இருந்ததால் இக்கோட்பாடு அவ்விருவரின்பெயரையும் இணைத்து ஜேம்ஸ்-லேங் (The James-Lange theory) என்று வழங்கப்படுகின்றது.

வில்லியம் ஜேம்ஸ் கருத்துப்படி மனவெழுச்சி என்பது ஒரு தெளி உணர்வு நிலையாகும். இந்த தெளி உணர்வு நிலை மனவெழுச்சி நடத்தையை ஏற்படுத்துகின்றது. தூண்டல்களுக்கு உடல் காட்டுகின்ற எதிர்வினைகளில் இந்தத் தெளி உணர்வு நிலை ஏற்படுவதாக அவர் கண்டார். அந்த எதிர்வினைகள் கோபம், அச்சம், மகிழ்ச்சி, அன்பு ஆகியவைகளாக இருக்கின்றன. இதற்கு அவர் தந்த விளக்கம் இதுதான்: ' நாம் பயப்படுவதால் நாம் ஓடவில்லை. நாம் ஓடுகின்றோம், அதனால்தான் பயப்படு கின்றோம்.'' அதாவது தூண்டல் பொருளைக் கண்டவுடன் ஓடுகின்றோம் — இந்த ஓட்டம் பயத்தை விளைவிக்கின்றது — புலன் காட்சி செய்யப்பட்ட ஒரு தூண்டல் தெளி உணர்வான மனவெழுச்சி தூண்டலாகின்றது. இது அந்தத் தூண்டலுக்கு எதிர்வினை ஏற்பட்ட பிறகு ஏற்படுகின்றது. சான்றாக அச்சத்தை விளைவிக்கும் ஒரு தூண்டலான ஒரு புலியைப் பார்த்ததும் தப்பிச்செல்லும் எதிர்வினை நடைபெறுகின்றது. இவ்வாறு ஓடுகின்ற எதிர்வினை மேலும் ஓடுகின்ற புலனுணர்ச்சிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் உட்கிட உறுப்புகளிலிருந்து வரும் புலனுணர்ச்சிகளாகவுமிருக்கின்றது. ஓடுதல் உடல் சார்ந்த புலனுணர்ச்சிகளாகும். ஒத்துணர்வாக எழுப்பப்பட்ட புலனுணர்ச்சிகளான விரைவான இருதயத் துடிப்பு, பெருமூச்செறிதல், மயிர் சிலிர்த்தல் முதலியவைகள் அச்சத் தூண்டலைக் கண்ட மாத்திரத்தில் தோன்றுகின்றன. ஓடுகின்ற உடல் சார்ந்த புலனுணர்ச்சிகளோடு தானியங்கு எதிர்வினைகளிலிருந்து வருகின்ற உட்கிட உறுப்புகளின் புலனுணர்ச்சிகள் விளைவதையும் புலன்காட்சி செய்யும்போது அது அச்சம் என்ற மனவெழுச்சியாகின்றது. தூண்டலுக்கு எதிர்வினை தொடங்கிய பிறகுதான் அந்தத் தூண்டலுக்கு நாம் பயப்படுகின்றோம். அதாவது புலியைப் பார்த்தவுடன் உடல் நடுங்கி ஓடுகின்றோம். அதனால் அச்சம் பிறக்கின்றது.

மற்ற மனவெழுச்சிகளைப் போன்று கோபம் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தினால் எழுப்பப்படுகின்ற அதே புலனுணர்ச்சி களைக் கொண்டிருக்கின்றது. ஆனால் இது வெளிப்படையாகத்

தாக்கும் நடத்தையுள்ள புலனுணர்ச்சியையோ அல்லது அழுத்தி வைக்கப்பட்ட தாக்கும் நடத்தைப் புலனுணர்ச்சியையோ உள்ளதாகவுமிருக்கின்றது. மகிழ்ச்சி ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டலை மிகுதியாகக்கொண்ட மனவெழுச்சியாக இருக்கின்றது. இது அணுகும் எதிர்வினைகளின் புலனுணர்ச்சிகளைக் கொண்டதாகும். பாலுணர்ச்சி தூண்டல் வேற்றுமையான தானியங்கு புலனுணர்ச்சி வடிவத்தை உள்ளடங்கியதாக இருக்கின்றது. அதாவது புணர்ச்சி செய்யும் துலங்கலிலிருந்து பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் புலனுணர்ச்சி வடிவமாகும்.

நடத்தைக் கோட்பாடு

உளவியலில் நடத்தைக் கோட்பாட்டுக் கிளையைத் தோற்றுவித்தவர் அமெரிக்க நாட்டு உளவியல் வல்லுநரான வாட்சன் (J. B. Watson) என்பவராவார். அவர் தெளி உணர்வு நிலை என்று ஒன்று கிடையாது என்று தீவிரமாக மறுக்கின்றார். எனவே நடத்தைக்கு தெளி உணர்வு நிலை (Conscious state) காரணமன்று என்று கூறுகின்றார். புலனுறுப்புகளின் மீதும் நரம்பு மண்டலத்தின் மீதும் தூண்டல்கள் கொள்ளுகின்ற செயலின் நேரடி விளைவுதான் நடத்தையை ஏற்படுத்துகின்றது. தெளி உணர்வு நிலை இந்த நிகழ்ச்சிகளின் தொடர் நிலையில் சம்பந்தப் படவில்லை. வாட்சன் மூன்று மனவெழுச்சிகளைத்தான் ஏற்றுக் கொள்ளுகின்றார். அவை கோபம், அச்சம், அன்பு அல்லது சிற்றின்ப விருப்பம் என்பன.

எதிரியைத் தாக்குவதற்குக் கோபமும், ஆபத்திலிருந்து தப்புவதற்கு அச்சமும் பால் அல்லது சிற்றின்ப நடத்தைக்கு அன்பு அல்லது காமுறுதலும் மனிதர்களும் மிருகங்களும் வெளிப் படுத்தும் மனவெழுச்சிகளாகும். இவைகளில் எவை மரபுவழியான மனவெழுச்சித் துலங்கல்கள் என்றும் இவைகளைக் கட்டுப்படுத்தும் தூண்டல்கள் யாவை என்றும் அவர் நிர்ணயிக்க முயன்றார். ஆறு மாதக் குழந்தைகளின் மீது அவர் பரிசோதனைகளை நடத்தினர். நான்கு தூண்டல்களினால் கட்டுப்படுத்தக்கூடிய மூன்று மனவெழுச்சி நடத்தை வடிவங்கள் மரபு வழியானவை என்பதை அவர் கண்டார். மற்ற மனவெழுச்சிகளெல்லாம் இந்த மூன்றும் வெவ்வேறு படித்தரங்களில் ஒன்றோடு ஒன்று கலப்பதால் விளைகின்றன என்றும் கண்டறிந்தார்.

அச்சம் பின் வாங்கிக் கொள்ளும் துலங்கல்களைக் கொண்டதாக இருக்கின்றது. மிகுந்த இரைச்சலுக்கு அல்லது திடீரென்று உதவியை இழக்கும் சூழ்நிலைக்கு அழுகுரல் எழுப்பும் துலங்கல்

களைக் கொண்டிருக்கின்றது. குழந்தைகளிடம் வாட்சன் இந்த விதமான துலங்கலைக் கண்டார். வசதியை இழப்பது அச்சத்தை விளைவிக்கும் நிகழ்ச்சியாகக் குழந்தைகளிடம் கண்டார். அது போலவே குழந்தைகளிடம் கோபத்தையும் உண்டாக்க முடியும் என்று பரிசோதனைகளின் மூலம் செயல் விளக்கம் செய்தார். குழந்தைகளின் சுதந்தரமான அசைவைத் தடுத்தாலோ அல்லது அடக்கினாலோ குழந்தைகள் கோபத்தை வெளிப்படுத்துகின்றனர். அது உரத்த அழுகை யொலியையும், முகஞ்சிவத்தலையும் அல்லது பாய்ந்தெழுதலையும் உண்டாக்குகின்றது; காமுறுதல் (Lust) மிகவும் சுறுசுறுப்பான நடத்தையைத் தடை செய்வதாக உள்ளது. பெரும்பாலும் குமிழ்தல் (Gurgling) புன்முறுவல் செய்தல், சில சமயங்களில் ஆண்பால் உறுப்பு விரைப்பாதல் முதலியவைகள் காமுறுதலைத் தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றன. இந்த விதமான துலங்கல்களைச் செயற்கையாகத் தூண்டியும் உண்டாக்க முடியும். பால் உறுப்புகளின் அருகில் தட்டுவதின் மூலமோ அல்லது தொடுவதின் மூலமோ காமுறுதலை உண்டாக்கி மேலே கூறிய துலங்கல்களை வெளிப்படுத்த முடியும்.

வயது வந்தவர்களிடம் காணப்படும் சிக்கலான மனவெழுச்சி நடத்தை மிகவும் வேறுபட்ட தூண்டல்களுக்கு ஏற்படுகின்றது. அது ஆக்க நிலையிறுத்தலிலிருந்து விளைகின்றது என்பது வாட்சனின் கருத்தாகும். ஒரு குழந்தை ஒரு பூனைக்குட்டியோடு கொஞ்சிக் கொண்டிருக்கும் பொழுது பயங்கரமான உரத்த ஒலியை அதனருகில் எழுப்பினால் அக் குழந்தை அவ்வொலியைப் பூனைக்குட்டியோடு தொடர்புபடுத்திப் பூனைக்குட்டியிடம் அச்சம் கொள்ளும் துலங்கலைக் காட்டுகின்றான். மேலும் பூனைக்குட்டி போன்று காணப்படுபவைகளிடமெல்லாம் அச்சம் கொள்ளு கின்றான். பூனைக் குட்டியைப் பொது விதியாக்கி மென்மையான மயிர் உள்ள மிருகங்களிடத்திலும் அச்சத் துலங்கலைக் காட்டு கின்றான். இன்று இக் கருத்து மிகவும் எளிதாக்கப்பட்டு விட்டது. ஆனாலும் உடற்கூற்றியலார் மூளையிலுள்ள சில மையங்கள்தான் தப்பிச் செல்லும், தாக்கும் எதிர்வினைகளைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன என்று கண்டறிந்து கூறுகின்றனர். மூளையின் மற்ற மையங்கள் பால் நடத்தையைக் கட்டுப்படுத்துகின்றன.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலக் கோட்பாடுகள்

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் துலங்கல்களை மனவெழுச்சி யோடு சிலர் தொடர்புபடுத்துகின்றனர். அவர்கள் கூறுவது என்னவென்றால், ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் எதிர்வினைகள் இனிமையான மனவெழுச்சிகளுக்குத் தேவையாக இருக்கின்றன

என்பதாகும். ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத் துலங்கல்கள் கோபத்திற்கும் அச்சத்திற்கும் தேவையாக இருக்கின்றன. கோபத்திற்கும் அச்சத்திற்கும் வேறான ஒத்துணர்வு துலங்கல் வடிவங்கள் தேவைப்படுகின்றன. ஒவ்வொரு மனவெழுச்சிக்கும் கற்றலின் மூலம் வேற்றுமையான தானியங்கு வடிவங்கள் பெறப்படுகின்றன என்று சில ஆசிரியர்கள் வலியுறுத்திக் கூறுகின்றனர். வேறு சிலர் அவை மரபு வழியாக வந்தவை என்று கூறுகின்றனர்.

மகிழ்ச்சி மனவெழுச்சியில் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் ஆதிக்கம் வகிக்கின்றது. அச்சத்திலும் கோபத்திலும் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம் ஆதிக்கம் வகிக்கின்றது. சில நிகழ்ச்சிகளில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் துலங்கல்கள் மனவெழுச்சிகள் என்றும் அவை எப்பொழுதும் தேவைப்படுகின்றன என்றும் கருதப்படுகின்றன. மரபு வழியாக வந்த தானியங்கு நரம்பு மண்டல எதிர்வினை வடிவங்கள் எளிய மனவெழுச்சி எதிர்வினைகளாக இருக்கின்றன. அவை அச்சம், கோபம், காமுறுதல் என்பவைகளாக இருக்கின்றன. வேறுபட்ட உடல் சார்ந்த துலங்கல்கள் இந்த மூன்று மனவெழுச்சி வடிவங்களோடு கூடி வேறான மனவெழுச்சிகள் தோன்றுகின்றன. உதாரணமாக பொறாமை என்ற மனவெழுச்சி கோபமும் அச்சமும் கலந்த ஒன்றாக இருக்கின்றது. இதில் அணுகுதல் எதிர்வினையும் விலகும் எதிர்வினையும் ஓரளவு கலந்திருக்கின்றது. ஆனால் எந்த நிகழ்ச்சியிலும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் எதிர்வினைகள்தான் மனவெழுச்சிகள் என்று இக் கோட்பாட்டினர் வலியுறுத்துகின்றனர்.

கேனன்-பார்டு கோட்பாடு

இந்தக் கோட்பாடு மையக் கோட்பாடு என்றும் வழங்கி வருகின்றது. இது ஜேம்ஸ்-லேங் கோட்பாட்டிற்கு முரண்பாடானதாகக் கருதப்படுகின்றது. கேனன் (Cannon, W. B.) என்பவரும் பார்டு (Bard, P) என்பவரும் ஒரே மாதிரியான முடிவுகளை வெளியிட்டனர். இவர்கள் மனவெழுச்கி நடத்தையை மேற்பரப்புக் கோட்பாடு விவரித்ததை மறுத்தனர். உட்கிட உறுப்புகளுக்கும் மனவெழுச்சிக்கும் தொடர்பில்லை என்று கூறினர். மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து உட்கிட உறுப்புகளை முற்றிலும் துண்டிப்பதின்மூலம் மனவெழுச்சி நடத்தை பழுதடைவதில்லை என்று ஜேம்ஸ் கூறினர். செரிங்டன் (Sherrington, C) என்பவர், நாயினிடத்தில் வழக்கமாகக் கோபத்தை வெளிப்படுத்துகின்ற தூண்டல்கள் தண்டு வடத்தைத் துண்டித்த

பிறகும் அதே உடலியல் விளைவைக் கொண்டிருந்தன என்று செயல் விளக்கம் செய்து காட்டினர். ஆனால் வாகஸ் நரம்புகளை மேற்கொண்டு துண்டித்து நடத்தப்பட்ட அறுவைச் சிகிச்சை (Vagotomy) பொருத்தமான மனவெழுச்சி எதிர்வினைகளை வெளிக் காட்டத் தவறியது. அதாவது உறுமுதல், கடித்தல் முதலியவை வெளிப்படவில்லை. இந்தப் பரிசோதனைகளில் உட்கிட உறுப்புகளும் உடலின் எலும்புக் கூடு சார்ந்த பெரும்பாலான தசை நார்களும் மூளையிலிருந்து தனிமைப் படுத்தப்பட்டன.

ஆனால் கேனன்-பார்டு கோட்பாடு பெருமூளைப் புறணி அகற்றப்பட்ட பூனைகளின் நடத்தையை விளக்குவதற்கு முயற்சி செய்ததில் எழுந்ததாகும். அதாவது பெருமூளைப் புறணி அகற்றப்பட்ட மிருகங்கள் துலங்கவில்லை. அவை ஒளி, ஒலி, மோப்பம் போன்ற தூண்டல்களுக்கு மறிவினைகளைக் காட்டின.

தோலைக் கிள்ளுவது போன்ற தூண்டல்களோ அல்லது வாலை இழுப்பது போன்ற தூண்டல்களோ இயல்பான பூனைகளை அசைந்து தூரச் செல்லச் செய்கின்றன. புறணி அகற்றப்பட்ட பூனைகளில் உடனடியானதும் ஒருமைப்பாடுள்ளதுமான கோபம் கொண்டு தாக்கும் நடத்தைவடிவம் விளைகின்றது. இந்தத் துலங்கலைப் பாசாங்குக் கோபம்(Shnm rage) என்று கூறுகின்றனர். ஏனென்றால் அந்த மிருகம் தாக்கும் நடத்தையை இயக்கவும் நிலை நிறுத்தவும் புலனுணர்ச்சி சாதனத்தையும் நரம்பு சார்ந்த சாதனத்தையும் பெற்றிருக்கவில்லை. அம் மிருகம் தூண்டலின் மூலத்தைத் தாக்காது, எந்த ஒரு திசையிலும் அந்த நேரத்தில் தாக்குதலைச் செய்கின்றது. மேலும் தூண்டல் அகற்றப்பட்டவுடன் தாக்கும் நடத்தையும் நின்று போகின்றது. அதாவது கோப நடத்தை இயல்பான பூனைகளிடம் காணப்படுவது போன்று சிறிது நேரங்கூடத் தொடர்ந்து நிலைத்திருப்பதில்லை. எப்படியிருப்பினும் கோபத்துலங்கல் ஒருமைப் படுத்தப்பட்டதாக இருந்தது. அதாவது ஒழுங்கு முறையான வெளிப்படை நடத்தையும் பொது நிலையாக்கப்பட்ட தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் எதிர் வினையும் இணைந்து காணப்பட்டன.

மேற்கொண்டு நடத்தப்பட்ட பரிசோதனைகளில் மேலும் மேலும் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மையங்கள் அகற்றப்பட்டு வந்தன. ஹைப்போதாலமஸின் மூன்றாவது பின்பகுதி (Posterior third) சேதமுறாமலிருக்கின்ற வரையில் பாசாங்குக் கோப நடத்தையின் வடிவம் இருந்து வருகின்றது. இந்த மையங்கள் அகற்றப்பட்டபொழுது பாசாங்குக் கோப நடத்தையின் ஒருமைப்பாடு சிதைகின்றது. உடல் சார்ந்ததும் உட்கிட

உறுப்புகள் சார்ந்ததுமான எதிர்வினைகளாகத் தனித்தனி துலங்கல்களாகி விடுகின்றன. பூனையிளிடத்தில் உறுமுதல் நடைபெறலாம். அல்லது தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் மாற்றங்களும் நடைபெறலாம். இவைகள் தனித்தனி துலங்கல்களாகிவிடுகின்றன. ஒழுங்குபடுத்தியமைக்கப்பட்ட கோப நடத்தை எதிர்வினை மறைந்து போகின்றது.

ஆகையினால் பரிசோதனையாளர் கூறுவது என்னவென்றால், ஹைப்போதாலமஸின் பின்பகுதியிலுள்ள மையங்கள் தான் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் துலங்கல்களையும் நடத்தை வடிவத்தையும் கோபத் துலங்கல் நடத்தையில் ஒழுங்குபடுத்தி அமைக்கின்றன என்பதாகும். இதே அடிப்படையில் மேல்நோக்கிச் சென்று பார்க்கின்றபோது ஒவ்வொரு முக்கிய மனவெழுச்சி நிலைகளிலும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் எதிர்வினைகளுக்கும் நடத்தைக்கும் ஹைப்போதாலமஸில் உள்ள மையங்கள்தான் பொருப்பாக இருக்கின்றன என்று ஊகிக்க வேண்டியிருக்கின்றது. மேலும் அதே மையங்களிலுள்ள நடவடிக்கை பெருமூளைப் புறணியைத் தூண்டி மனவெழுச்சிக்குப் பொருத்தமான தெளி உணர்வு நிலையை எழச் செய்கின்றது.

வெளிப்படையான நடத்தை, தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் துலங்கல்கள், மனவெழுச்சியில் தெளி உணர்வு நிலைகள் ஆகியவை புலனுறுப்புகளிலிருந்து வரும் தூண்டல்களினால் எழுப்பப்பட்டு ஹைப்போதாலமஸில் பொருத்தமான மையங்களைச் சென்றடைகின்றன என்று ஊகிக்கப்படுகின்றது. மற்ற மனவெழுச்சிகள் கற்பதனாலும், புதிய தூண்டல்களுக்கு ஹைப்போதாலமஸ் மையங்களை ஆக்க நிலையிறுத்தலினாலும் எழ முடியும். எனவே மூளையின் ஹைப்போதாலமஸ் மையங்கள் தான் மனவெழுச்சிகளின் பிறப்பிடமாக இருக்கின்றன என்று இக் கோட்பாட்டின் மூலம் ஊகிக்கலாம்.

22. மன அழுத்தமும் உளவழி உடல் சார்ந்த பிரச்சினைகளும்

மனிதர்கள் தங்களுடைய உள்ளம் சார்ந்த நிலைகளிலும் உடல் சார்ந்த நிலைகளிலும் பல்வேறு விதமான அழுத்தங்களுக்கு (Stresses) ஆளாகின்றனர். இந்த அழுத்தங்கள் எந்தவிதமான முடிவுகளை அவர்களிடத்தில் ஏற்படுத்துகின்றன என்று முன்கூட்டிக் கூறுவது முடியாத செயலாகும். ஆனால் அவைகளை ஒழுங்கு முறையாக ஆராய்வதின் மூலம் இம் முறையில் அவர்கள் சந்திக்கின்ற பிரச்சினைகள் என்ன என்றும் அவைகளின் மூலகாரணங்கள் யாவை என்றும் அவைகளுக்கு ஏதேனும் மாற்றங்கள் உண்டா என்றும் நாம் காணமுடியும்.

இந்த அழுத்தங்கள் ஒவ்வொருவருக்கும் சாதாரணமாக ஏற்படக்கூடியவைகள்தான். எளிதாகவும் சகித்துக்கொள்ளக் கூடியவைகளாகவுமிருக்கலாம். உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுக் கோளாறுகள், நோய்கள், ஆளுமை வளர்ச்சியிலுள்ள இயல் பிறழ்ந்த நிலைகள், அளவுக்கு மீறி மருந்துச் சரக்குகளை உட்கொள்ளல், குறைமனம் (Feeble mindedness) நரம்புக்கோளாறுகள் (Neuroses) மனக்கோளாறுகள் (Psychoses) நல்லிணக்கக் கேடுகள், ஊக்கமுரண்பாடுகள் முதலியவைகளிலிருந்து மனிதர்கள் அழுத்தங்களைச் சந்திக்கின்றனர். இவைகளுக்கான செய்திகள் எல்லாம் தனியாக வரலாறுகளிலிருந்தும் உளநோய் நிவர்த்தி உளவியல் துறையிலிருந்தும் கிடைக்கப்பெறுகின்றன. இவைகள் நன்கு நிலைநாட்டப்பட்ட பரிசோதனை முடிவுகளிலிருந்து நமக்குக் கிடைக்கவில்லையாதலால் இவைகளை அவ்வளவு நம்பகமான விவரங்கள் என்று நாம் கொள்ளுவதற்கில்லை.

அன்றாட வாழ்க்கையில் இயல்பான அழுத்த நிலைகள் பலவற்றை நாம் சந்தித்துக் கொண்டுதானிருக்கின்றோம். உதாரணமாக நம்முடைய உணவில் ஏற்படும் வேறுபாடுகளும் அழுத்த நிலையை உண்டாக்குகின்றன. செயலில் அல்லது வாழ்க்கைத் தொழிலில் ஏற்படும் மாற்றங்கள், சுரப்பி நீர் வேறுபாடுகள், பெறுகின்ற பயிற்சியில் ஏற்படும் மாற்றம்,

உயிரகக் குறைவு உறக்க நிலைகளில் ஏற்படும் வேறுபாடுகள் முதலியவைகள் அழுத்தங்களுக்கடியில் காணப்படுகின்றன. இதே போன்று இயல்பிறழ்ந்த அழுத்த நிலைகளும் மனிதர்களைத் தாக்கலாம். நடத்தையிலிருந்தும் மூளை நடவடிக்கையின் செயல்முறைக் கோளாறுகளிலிருந்தும் அழுத்தங்கள் அடிக்கடி விளைகின்றன. இந்த இரண்டு வகையான அழுத்தங்களைப் பற்றியும் மனிதர்கள் எவ்வாறு இந்த வகையான அழுத்தங்களைத் தவிர்க்க முடியும் என்று சற்று விரிவாக இங்கு நாம் காண்போம்.

உள்ளமும் உடலும்

உள்ளத்தையும் உடலையும் இணைத்துப் பேசுவதை நாம் அடிக்கடி கேள்விப்படுகின்றோம். அந்த முறையில் உளவழி உடல் கோளாறுகள் என்றும் உளவழி உடல் நோய் மருந்து (Psychosomatic medicine) என்றும் கூறப்படுவதையும் கேட்கின்றோம்.எனவே உள்ளம்-உடல் பிரச்சினை இருக்கின்றது என்றும் உள்ளம் ஒரு தனிப்பொருள் என்றும், தனிப் பொருளாக இருந்து உடலைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது என்றும் முன்பு நம்பப்பட்டு வந்தது. ஆனால் இன்றைய உளவியலில் இந்த உள்ளம்—உடல் பிரச்சினை என்று ஒன்று இருக்கின்றதா என்று ஐயுறவேண்டியிருக்கின்றது. ஏனென்றால் உள்ளம் என்ற சொல்லுக்கு இன்றைய உளவியலின் சரியான விளக்கம் செயலைப்பற்றியதாக இருக்கின்றது. பெருமூளைப் புறணியையும்கூட உடலில் ஒரு பகுதி என்றே இன்றைய உளவியலார் கருதுகின்றனர். ஆனால் புறணித் திசு மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கதாகவும் சரியாக அதன் செயல் முறைகளை விளக்கிக் கூறமுடியாததாகவுமிருக்கின்றது. இது சரியான முறையில் பேணப்பட்ட பொழுதும் மற்ற உடல் சார்ந்த செயல்முறையின் தலையீடு இல்லாமலிருக்கின்ற பொழுதும் ஏதேனும் திகைப்படையக்கூடியதை நாம் செய்ய முடியும். நம்முடைய வெளிச் சூழ்நிலையை நாம் உணர்ந்து அறிந்து கொள்ளுகின்றோம். நம்முடைய உடல் நிலைமைகளின் பண்புக் கூறுகளையும் செயல்முறைகளையும் நாம் உணர்ந்து அறிந்து கொள்ளுகின்றோம். நாம் பலவற்றையும் கற்க முடிகின்றது. அவைகளை நினைவில் கொள்ள முடிகின்றது. அதனால் நம்முடைய உடல் செயல்முறைகள் பலவற்றையும் கட்டுப் படுத்த முடிகின்றது. நம்முடைய சூழ்நிலையின் பண்புக் கூறுகள் பலவற்றையும் நாம் கட்டுப்படுத்துகின்றோம். பருப் பொருள் சார்பான கருத்துச் சொற்களையும் கருத்துச் சார்பான கருத்துச் சொற்களையும் குறிப்புகளையும் உருவாக்குகின்றோம். இவைகளையெல்லாம் பிறகு வேண்டியபோது மற்ற வழிகளில்

கற்பனையாகவும் சிந்தனையாகவும் பழைய நினைவுகளாகவும் உபயோகப்படுத்துகின்றோம். எப்பொழுதோ நடைபெற்ற நிகழ்ச்சிகளையும் கற்றவைகளையும் நினைவுக்கழைத்து அடையாளம் காண்கின்றோம். சிந்தனைகளை வேறு வழிகளில் மாற்றியமைக்கின்றோம். இந்த நடவடிக்கைகளையெல்லாம் உள்ளம் சார்ந்த நடவடிக்கைகள் என்று கூறுகின்றோம்.

நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுவதை அப்படியே உணர்ந்தறிவோமானால் அச் செயலை தெளி உணர்வுநிலை (Conscious state) என்று கூறுகின்றோம். அவைகளை நாம் உணர்ந்தறிய முடியாதபோது அந்த நிலையை தெளி உணர்வற்ற நிலை (Unconscious state) என்று கூறுகின்றோம். இந்தத் தெளி உணர்வு நிலையும் தெளி உணர்வற்ற நிலையும் எங்கு ஏற்படுகின்றன? இந்த நடவடிக்கைகளின் பிறப்பிடம் எது? இவைகள் மனச்செயல் முறைகள் என்று கூறுகின்றனர். அந்த மனம் உடலின் எப் பகுதியிலிருக்கின்றது? இதற்கு நாம் சரியான விடை கூறுவதற்கு முயற்சி செய்யலாம். ஆனல் மனம் என்பது ஒரு பருப்பொருளன்று. அது ஒரு செயல் முறை. அதனுடைய இருப்பை உயிரியின் நடவடிக்கைகளிலிருந்து அறியலாம். ஆனல் உடற்கூற்றியலை முறையாகக் கற்ற பிறகு, அதை உளவியலோடு தொடர்புபடுத்திய பிறகு நம்முடைய விடை சற்று சிறப்பாகவும் அமையலாம். இந்த நடவடிக்கைகளுக்கெல்லாம் மூல காரணமாக இருப்பது பெருமூளைப்புறணியின் (Cerebral cortex) நடவடிக்கைகளாகும் என்பதுதான் அந்த விடையாக இருக்கின்றது. இதைத் தெளிவுபடுத்துவதற்கும் உடற்கூற்று உளவியலார் முயற்சிகள் எடுத்துக் கொண்டிருக்கின்றனர்.

பல அறிவியல் வல்லுநர்களின் கருத்துப்படி, தெளிஉணர்வுநிலை நிகழ்ச்சிகள் முறைப்படி பிறந்த அறிவியல் தெரிபொருள்களல்ல. ஏனென்றல் தெளி உணர்நிலை நிகழ்ச்சிகள் ஒரே ஒருவரால் மட்டும் நேரடியாக அறியப்படுபவைகளாகும். அவர் ஒருவரால் மட்டுமே அவருடைய தெளி உணர் அனுபவத்தைத் தெரிவிக்க முடியும். அவர் அறிந்ததும் கூறுவதும் சரி நுட்பம் பொருந்தியதுதானு என்று மற்றவர்களால் நேரடியாக நோக்கிச் சரி பார்க்க முடியாது. ஏனென்றல் நாம் மற்றொருவருடைய மூளையில் புகுத்து பார்க்க முடியாது. ஆனல் எப்படியிருப்பினும் தெளி உணர்நிலை நடவடிக்கையின் இருத்தலையும் இல்லாதிருத்தலையும், அதனுடைய செறிவையும் வெளிப்படையாகக் காணும் வழிகளில் சரிபார்க்க முயற்சி செய்யலாம். இந்த நடவடிக்கைகள் மூளையின் சில பகுதிகளின் நடவடிக்கையைத் தொடர்ந்து வருவதால் இதை

நாம் செய்ய முடியும். குறிப்பாக முகுளத்தின் வலை போன்ற அமைப்பும் (Brainstem reticular function) பெருமூளைப் புறணி யும் கொண்டுள்ள நடவடிக்கைகளை அறிய முடியும். மின்மூளை மானி (Electro encephalogoan) துணை கொண்டு தெளி உணர் நிலையின் பல்வேறு மட்டங்களை, அதாவது உறக்க நிலையிலிருந்து விழிப்பு எழுப்பப்பட்ட நிலை வரையிலும், பலரறிய வெளிப் படுத்த முயலுகின்றனர்.

மின்மூளைமானியை உபயோகிப்பதில் திறமை பெற்றவர்கள் பரிசோதிக்கப்படுகின்றவர் தூங்குகின்றாரா அல்லது விழிப்புட னிருக்கின்றாரா என்றும், தூங்கிக் கொண்டிருந்தால் இலேசான தூக்கமா அல்லது ஆழ்ந்த தூக்கமா என்றும், பகற்கனவு காண்கிறாரா அல்லது எச்சரிக்கையுடனிருக்கின்றாரா என்றும் கூற முடியும். தெளி உணர்நிலை நிகழ்ச்சிகள் புறணி நடவடிக்கை யின் எந்த மட்டத்திலிருக்கின்றது என்று அளவிட முடியும் என்றும் அவர்கள் நம்புகின்றனர். அதற்கான அறிகுறிகளை மின் மூளைமானி வெளிப்படுத்துகின்றது. ஆனால் பல்வேறுபட்ட சிக்கல் நடத்தை தெளி உணர்நிலை நிகழ்ச்சிகளைத் தொடர்ந்து வருவதில்லை.

உளவழி உடற்கோளாறுகள்

பெருமூளைப் புறணியின் நடவடிக்கை உடலின் மற்ற உறுப்பு களின்மீது விளைவுகளை ஏற்படுத்துகின்றது என்று ஏற்கனவே பார்த்தோம். அத்தகைய உளவழி உடல் விளைவுகளில் உணர்ச்சியைத் தூண்டுகின்ற விளைவுகள் உளவழி உடற் கோளாறு களாகும். அவைகளை உளவழி உடல் நோய்கள் (Phychosomatic disease) என்றும் கூறலாம். அவைகளின் பெரும்பாலானவை மனவெழுச்சி நடத்தையோடு நெருங்கித் தொடர் கொண் டிருக்கின்றன. சில உளவழி உடற்கோளாறுகள் மனவெழுச்சி யால் விளைந்தவைகளாகவுமிருக்கின்றன.

உளவழி உடற்கோளாறுகள் (Psychosomatic disorders) என்று நாம் இங்கு குறிப்பிடுவது மனநடவடிக்கைக்கும் மற்ற உடல் சார்ந்தசெயல் முறைகளுக்கும் இடையிலுள்ள இடைத் தொடர்புறவுகளை விளக்குவதற்கு உபயோகப் படுத்தும் கருத்துச் சொல்லாகும். ஆனால் உளவழி உடல் கோளாறு என்பது இறுதியான வரையறையாக இருக்கமுடியாது. உள்ளம் அல்லது மனம் என்ற சொல்லை அல்லது கருத்திலுள்ள சிக்கலை ஏற்கனவே விளக்கியுள்ளோம். இக் கருத்துச் சொல் பெரிதும் முற்றிய மனநோய்களை அல்லது உடற்கோளாறுகளைக்

குறிப்பிடுவதற்கு உபயோகிக்கப்படுகின்றது. பெரும்பாலும் இது பெருமூளையால் தூண்டப்பட்ட நடத்தை (Psychogenic) யாகக் கருதப்படுகின்றது.

பெரும்பாலான உளவழி உடற்கோளாறுகள் நமக்குத் தெரிந்தவைகளாக இருக்கின்றன. நம்மில் பலர் ஏதேனும் ஒரு சமயத்தில் பெருமூளையால் தூண்டப்பட்ட ஏதேனும் ஒரு நடத்தை யொன்றுக்கு ஆட்பட்டிருக்கலாம். உதாரணமாக, வயிற்றுப் போக்கு (Diarrhea), ஆஸ்துமா, மலச்சிக்கல், கிலி, குடற்புண், உயர்ந்த குருதியழுத்தம், திடீரென்று ஏற்படும் காய்ச்சல், அடிக்கடி நீர் பருகுதல், மயக்கம், முதலியவைகளைச் சொல்லலாம். மேலும் இவைகளோடு தொடர்புடைய பல்வேறு வகையான கோளாறுகளும் இலேசாகவோ செறிவாகவோ மனிதர்களுடைய அனுபவங்களில் தோன்றியிருக்கலாம். இவைகளில் ஒன்று, நரம்பழுத்தவீக்கம் (Angio-neurotic edema) என்பதாகும். இது உடலின் பல்வேறு பகுதிகளிலும் ஏற்படுகின்ற வீக்கமாகும். இப்படிப்பட்ட நோய்களைக் கொண்டு பார்க்கும்போது உளவழி உடல் கோளாறு என்பது சில உளச்சார்பான நிலைகள் உடல் கோளாறுகளுக்குக் காரணமாக இருக்கின்றன என்று தெரிகின்றது. உதாரணமாக, தொடர்ந்து நீண்ட நாட்களுக்கு ஏற்படுகின்ற கவலை இரைப்பையில் புண்களை ஏற்படுத்துகின்றது.

சூழ்நிலையின் அழுத்தம் உடல் அறிகுறிகளாக விளைகின்றன. அவை எப்பொழுதும் தெளி உணர்நிலை கவலையைத் தொடர்ந்து விளைவதில்லை. அழுத்தத்திற்கு ஆட்பட்டிருப்பதாக உயிரி உணர்ந்தறிவதில்லை. எனவே கவலை கொள்ளுவதில்லை. உதாரணமாக எரிச்சலடைதல், தசைநார் விறைப்பு, முதலிய உடல் அறிகுறிகளைக் காட்டினாலும் கவலையுணர்ச்சி கொள்ளுவதில்லை. ஆனால் போதுமான சூழ்நிலையின் அழுத்தம் உளவழி உடற் கோளாறுகளை உண்டாக்கச் செய்யலாம். ஒரு நோய் நிலையில் உடலின் இறுதிப் பகுதிகளுக்குக் குருதி செல்லுதல் தடைப் படலாம். இதை ரெயினாட்ஸ் நோய் (Reynauds disease) என்று கூறுகின்றனர். குருதிக் குழாய் சுருக்கம் குருதிக் குழாய்களிலும் மயிரிழை போன்ற சிறிய குழாய்களிலும் ஏற்படுவதால் குருதி செல்லுதல் முற்றிலும் தடைப்படுகின்றது. அளவுக்கு மீறி வியர்வை வெளிப்படுகின்றது (Hyperhydrosis). பாதம், அக்குள் கை விரல்கள், கைகள் ஆகியவைகளில் அதிகப்படியாக வியர்த்தல் ஏற்படுகின்றது. வெளிச் சூழ்நிலையில் எத்தக் காரணமுமின்றி சிலருக்கு இவ்வாறு வியர்க்கலாம். இது ஒரு உள உடல் கோளாறும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட வகையான மலச்சிக்கல் அடிக்குடல் நெகிழ்ச்சியடைவதால் ஏற்படுகின்றது. அதை ஹர்ஸ் சிப்ரங் நோய் (Hirschsprungi dlsetas) என்று கூறுகின்றனர். பெருங் குடலில் வீக்கம் (Colitis) ஏற்படுகின்றது. அதனுல் சிறு குடல் களின் தசைகளில் மிகையான செயல் காணப்படுகின்றது, இந்த நிலையில் சிற்சில சமயங்களில் நரம்புத் தூண்டல் அதிகரிக்கின்றது. சம்பந்தப்பட்டவர் வலிமையான வலிப்பு நோய்க்கு (Tonic Spasm) ஆளாகின்ருர். இதை வலிப்பு நோய் சார்ந்த பெருங் குடல் வீக்கம் (Spastic Colitis) என்று கூறுகின்றனர். வேறு பல நோய்களும் இதைத் தொடர்ந்து ஏற்படக்கூடும். உளவழி உடல் நோய் மருத்துவம் இந்த நோய்களின் எண்ணிக்கையை இன்று அதிகரித்துக் கொண்டு வருகின்றது. சில வகையான இருதய நோய்கள், குண்டிச்காய் நோய், பித்தப்பை (Sallbladder நோய்கள், பல தோல் நோய்கள், பால் சார்ந்த செயல் முறை களிலுள்ள கோளாறுகள் முதலியவைகளும் உளவழி உடல் கோளாறுகளாகவே கருதப்படுகின்றன.

கடந்த சிலவாண்டுகளாக பல நோய்கள் நரம்புக் கோளாறு களாகவோ அல்லது செயல்முறைக் கோளாறுகளாகவொ கருதப்பட்டு வருகின்றன. ஏனென்ருல் உறுப்பு சம்பந்தமான அடிப்படை அவைகளிடம் காணப்படவில்லே. செயல்முறைக் கோளாறுகளுக்கு ஒரு சிறந்த உதாரணமாக தொடர்ந்து ஏற்படுகின்ற மிகையான அல்லது நாட்பட்ட களேப்பு (Chronic fatique) கருதப்பட்டு வந்தது. தன் விருப்பமின்றி நீர்கழித்தலும் (Enuresis) பொதுவாக அப்படித்தான் கருதப்பட்டு வந்தது. நரம்பு சார்ந்த செறிமானமின்மை, கவலேயின் காரணமாக தூக்கமின்மை முதலியவைகளும் அன்ருடம் பேசப்பட்டுவரும் உள உடல் கோளாறுகளாகும். பார்வையிலுள்ள கோளாறு களும் மற்ற புலனுணர்ச்சிக் கோளாறுகளும் நாளமிலாச் சுரப்பி களின் சமநிலேக் கோளாறுகளும், உடல் இரசாயன சமநிலேக் கோளாறுகளும், பொதுவான சளிப் பிடிப்பும் உள வழி உடற் கோளாறுகளில் வகைப்படுத்தப்படுகின்றன. மேலும் உடல் நோயின் மீது செல்வாக்குப் பெறுகின்ற மன நடவடிக்கையின் போக்குகளே எலும்புருக்கி நோய், புற்று நோய் போன்றவைகள் கொண்டிருக்கின்றன. ஹிஸ்டீரியா (Hysteria) என்று சொல்லப் படுகின்ற மன அதிர்ச்சி நோய் விரிவான வகைகளில் உளவழி உடல் கோளாறுகளில் தோன்றுகின்றது. உதாரணமாக ஒரு கண் குருடாதல், ஒரு கையில் ஏற்படும் உணர்ச்சியின்மை (Anesthesia) ஒரு கையில் அல்லது ஒரு காலில் ஏற்படும் பக்க வாதம், பகுதியான செவிடு முதலியவைகளேச் சொல்லலாம்.

ஆனால் இந்த வகையான அதிர்ச்சி நோய்கள் திடீரென்று தோன்றி திடீரென்று மறைந்தும் விடலாம். மறைகின்றபோது மற்றொரு அறிகுறியைத் தோற்றுவித்துவிட்டுச் சென்றுவிடுவதும் உண்டு.

ஆனால் பெரும்பாலான இந்த உளவழி உடல் கோளாறு களுக்கு உறுப்பு சார்ந்த அடிப்படை ஏதும் கிடையாது. மன நடவடிக்கைகளினால் தோற்றுவிக்கப்பட்ட திசு மாற்றங்களைத் தவிர வேறு அடிப்படைகள் கிடையாது. திசுக்களின் மாற்றம் சிலருக்கு வயிற்றுப் புண் போன்ற கோளாறுகள் வளர்ச்சியுறு வதற்கு வழியாக அமைகின்றது. உளச் சார்பான தலையீடு களின் மூலம் கோளாறுகளைக் குறைக்கவோ அதிகரிக்கவோ செய்யலாம்.

உளவழி உடற் கோளாறுகள் மனவெழுச்சி நடத்தை யோடும், தசைநார் விறைப்போடும், கற்றலோடும் தொடர் புடையதாக இருக்கின்றன. அவைகளில் ஒவ்வொன்றும் ஒவ்வொரு விதமாக சிலரிடத்தில் தோன்றலாம். மனவெழுச்சி யைத் தூண்டுகின்ற சூழ்நிலைகள் ஒவ்வொருவருக்கு ஒருவிதமாக இருக்கலாம். மேலும் இதில் தனியாள் வேறுபாடுகளுமிருக் கின்றன. தனியாள்களிடம் நிகழ்கின்ற இப்படிப்பட்ட வேற்றுமை யான நிகழ்ச்சிகள் சில உறுப்பு சார்ந்த குறைபாடுகளால் நிகழு கின்றன என்று கூறப்படுகின்றது. இந்தச் செயல்முறைகளை உறுப்புக் கோளாறை வருவதுரைத்தல்கள் (Datheses) என்று கூறுகின்றனர்.

சில உறுப்புக் கோளாறை வருவதுரைத்தல்கள் மரபு வழியானவைகள் என்று கருதப்படுகின்றனர். ஆனால் பல வருவதுரைத்தல்கள் பெறப்பட்டவைகளாகவே இருக்கின்றன. அண்மைக்காலக் கருத்து என்னவென்றால் உளவழி உடற் கோளாறுகள் வேற்றுமையான ஆளுமை வடிவங்களோடு தனியாள்களிடத்தில் தோன்றுகின்றன என்பதாகும். ஒரு குறிப் பிட்ட உளவழி உடற்கோளாறு தனிப்பட்ட சமூக நடத்தையில் சில வேற்றுமையான விளைவுகளைச் சில சமயங்களில் விளைவிக்கலாம். அந்த வேற்றுமையான நடத்தையின் வகையை ஆளுமை என்று கூறுகின்றனர். மேலும் உண்மையான உளவழி உடற்கோளாறு அல்லது நோய் ஆளுமையை மாற்றியமைக்கலாம். எனவே வேற்றுமையான உளவழி உடற் கோளாறுகளைத் தொடர்ந்து வேற்றுமையான ஆளுமை வடிவங்கள் காணப்படலாம். சில வெளிச் சூழ்நிலைகளில் ஆளுமையும் உளவழி உடற்கோளாறுகளும் மாற்றியமைக்கப்படலாம்.

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்முறை

தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தைப் பற்றி ஏற்கனவே விரிவாக விளக்கியுள்ளோம். இங்கு மனவெழுச்சி எவ்வாறு உடல் சார்ந்த சீர்கேட்டை ஏற்படுத்துகின்றது என்றும், அதில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் பங்கு என்ன என்றும் காண் போம். ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் மிகையான செய லாலும் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் மிகையான செய லாலும் உளவழி உடற் கோளாறுகள் ஏற்படுகின்றனவாதலால் அவைகளின் கோளாறுகளைத் தனித்தனியே கவனிக்கின்ற பொழுது அவைகளில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் எவ்வாறு உள்ளடங்கியிருக்கின்றது என்று தெரியவருகின்றது.

உதாரணமாக சில தேர்ந்தெடுத்த செயல்களைக் காண்போம். வியர்வைச் சுரப்பிகளின் நடவடிக்கை ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்ட லத்தினுல் மட்டுமே தூண்டப்படுகின்றது. இரைப்பையிலுள்ள சுரப்பிகள் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தினுல் மட்டுமே தூண்டப் படுகின்றது. நுரையீரலை ஒட்டியுள்ள சளிச் சவ்வு தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் இரண்டு கிளைகளாலும் தூண்டப்படுகின்றது வியர்வைச் சுரத்தலிலுள்ள மாற்றம் ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்ட லத்தின் நடவடிக்கையினுலாகும். ஆனுல் சில மனிதர்களின் உடம்பில் மரபு வழியின் காரணமாகவும் கடந்த அனுபவத்தின் காரணமாகவும் வியர்வை அதிகமாகச் சுரக்கலாம். அத்தகைய மனிதர்களின் உடம்பில் அவர்கள் ஓய்வாக இருக்கின்றபோதும் மின்வலி எதிர்ப்பு அவர்கள் கைகளில் தாழ்வாக இருக்கின்றது. எந்த மனவெழுச்சி சூழ்நிலையும் ஒத்துணர்வு நரம்புமண்டலத்தைக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. அதனுல் மனவெழுச்சிச் சார்ந்த வியர்த்தல் பரப்புகளில் அதிகமாக வியர்வை சுரக்கின்றது. உதாரணமாக, உள்ளங்கை, விரல்கள், பாதம், அக்குள், முகப் பகுதிகள் ஆகிய இடங்களில் வியர்வை அதிகமாகச் சுரக்கின்றது. இத்தகையவர்கள் கடுமையான கவலை அல்லது மனவெழுச்சியின் செல்வாக்குக்கு ஆட்படுவார்களானுல் அவர்களுடைய கையில் சுரக்கின்ற வியர்வை சகிக்க முடியாத அளவுக்கு இருக்கலாம். இப்படிப்பட்டவர்கள் அமைதியாகத் தூங்குகின்றபொழுதுதான் அவர்களுடைய உள்ளங்கை காய்ந்து போயிருக்கும். அதிகமான வெழுச்சி நிலையிலுள்ளவர்களுக்கு இந்த அதிக வியர்வை சுரத்தல் நிலைமை எற்படுகின்றது.

இரைப்பையில் சுரப்பி நீர்கள் அதிகரிப்பதில் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் முக்கிய பங்கேற்கின்றது என்று கூறினேம். இது தனியாக ஏற்படுவது அரிதாகும். இதனுல் உள் உறுப்பு

களுக்குக் குருதி செல்லுதல் அதிகரிக்கின்றது. குறிப்பாக அச்சத்தில் அல்லது கவலையில் இரைப்பையில் சுரப்பிநீர் தடைப் படுகின்றது. இரைப்பையின் அசையும் தன்மை தடைப்படு கின்றது. இரைப்பையின் சுவர்களுக்குக் குருதி செல்லுதல் குறை கின்றது. சில மனவெழுச்சி வகைகளில், அதாவது நாட்பட்ட வெறுப்பு போன்ற நிலைமைகளில் விளைவு எதிரிடையாகவுமிருக்க லாம். அப்பொழுது இரைப்பையின் சுரப்பிகள் அதிகமாகச் சுரக்கலாம். இரைப்பை அதிகமாக அசையும் தன்மையுடைய தாகவும், இரைப்பையின் சுவர்கள் அதிகமான குருதியைப் பெறவும் செய்யலாம். சளிப் பொருள் இரைப்பையில் குறை கின்றது. எனவே ஏற்படுகின்ற நிலைமை இரைப்பையில் புண்ணை உண்டாக்குகின்றது. எனவே உளக்குண முறை தேவைப்படு கின்றது. மறு கல்வியின் மூலம் அல்லது பயிற்சியின் மூலம் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையைக் குறையச் செய்யலாம். அதனால் புண் ஏற்படும் நிலைமை குறையும். மேலும் மற்ற உளவழி உடற் கோளாறுகள் விரிவடைவதையும் குறையச் செய்யலாம்.

மூன்றுவதாக, ஆஸ்துமா நோயாளிகள் பொதுவாகப் பெறு கின்ற அனுபவம் என்னவென்றால், சில சமயங்களில் மூச்சு விடுவதற்கும் மூச்சு இழுப்பதற்கும் சிரமப்படுகின்றனர் என்பத தாகும். சில சமயங்களில் அவர்கள் சில பொருள்களுக்கு மிகுந்த நுட்ப உணர்ச்சி (Allergic) கொள்ளுகின்றனர். சில சமயங்களில் அவர்களுடைய மிகுநுட்ப உணர்ச்சிக்கு சான்று ஏதும் கிடைப்ப தில்லை. ஆனால் எப்பொழுதும் நுரையீரலில் ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டல் மிகையாகக் காணப்படும். சளி அணுக் கள் சுரப்பதற்குத் தூண்டப்படுகின்றன. திசுக்களில் வீக்கம் ஏற்பட்டு குருதிக் குழாய்களில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு விரிதல் ஏற்படுகின்றது. குறிப்பாக காற்று செல்லும் வழிகள் அடைக்கப் படுகின்றன. அதனால் மூச்சு விடுதல் சிரமமாகின்றது. கடுமையான நிகழ்ச்சிகள் ஏற்படுமானால் விரைவாக மாங்காய் சுரப்பி நீரை ஊசிமூலம் செலுத்தவேண்டும். இது ஒரு சக்தி வாய்ந்த ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் தூண்டலாகும். எனவே மாற்றம் குறிப்பிடத்தக்கதாக இருக்கின்றது. இதனால் சளி சுரத்தல் நிறுத்தப்படுகின்றது. குருதிக் குழாய்களும் அவைகளைச் சூழ்ந்துள்ள திசுக்களும் சுருங்குகின்றன. எனவே நோயாளி மறுபடியும் சுவாசிக்க முடிகின்றது. மிகவும் விளைவுள்ள சிகிச்சை முறை உளக்குண முறையாகும். பூமகரந்தம் அல்லது மிகுந்த நுண் உணர்ச்சிப் பொருள்களைத் தவிர்க்கவும் இது மற்ற விளைவுகள் ஏற்படுவதை நிறுத்துகின்றது, சில மருந்துகளும் பயனுள்ள வழியில்

உபயோகிக்கப்படலாம். ஆனால் அறுவை சிகிச்சை இதில் நடைபெறுவதில்லை. அது சில குழப்பங்களை ஏற்படுத்தி விடுகின்றது. நுரையீரலைத் தூண்டும் நரம்புகளும் இருதயத்தைத் தூண்டும் நரம்புகளும் ஒன்றுபோலவே காணப்படுகின்றன. ஆகவே மிகவும் விளைவுள்ள சிகிச்சை நோயாளிக்கு மறு கல்விபுகட்டுவதுதான். அதாவது அவருடைய வழக்கமான எதிர்வினைவடிவங்களை மாற்றியமைக்க வேண்டும். அதனால் அவருடைய ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம் முக்கியமாக அவருடைய வாழ்க்கை அழுத்தங்களில் மிகையான செயலைக் கொண்டிராமலிருக்க முடியும். இவ்வாறு செய்வதின் மூலம் நோயாளி மிகுந்த நுட்ப உணர்ச்சி எதிர்வினை கொள்ளாமல் தப்ப முடியும்.

தசைநார் விறைப்பு

பல்வேறு வகையான தசைநார்களைப் பற்றியும், அவைகளின் சுருக்கங்கள் பற்றியும் முன்பொரு அத்தியாயத்தில் விரிவாகக் கூறியுள்ளோம். மன இறுக்கத்துடன் காணப்படுகின்ற மனிதர்களை நாம் அடிக்கடி காண்கின்றோம். அதே போன்று தசைநார் இறுக்கத்தோடும் உள்ளவர்கள் இருக்கின்றார்கள். அவர்களுடைய அசைவுகள் அடிக்கடி சுருக்கதிர்ச்சி (Jerky)யுள்ளவைகளாக இருக்கின்றன. அவர்களுடைய முகத்தோற்றப்பாங்குகள் சில சமயங்களில் முறுக்கப்பட்டு அல்லது கோணல்மாணல்களாகக் காணப்படுகின்றன. அப்படிப்பட்டவர்கள் ஒய்வாக இருப்பதாக நாம் காணமுடியாது. எந்த ஒரு நிகழ்ச்சியையும் சாதாரணமாக எடுத்துக்கொள்ள மாட்டார்கள். சில சமயங்களில் எதிர் கோடிக்குச் செல்லுகின்றனர். ஒய்வாக இருக்கின்ற மனிதன் பெரும்பாலும் தூக்க நிலையிலிருப்பதாக ஒரு கருத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றான். அவனுடைய கைகள் தோளிலிருந்து சுதந்தரமாக அசைகின்றன. அவனுடைய அசைவுகள் அலட்சியமாகக் காணப்படுகின்றன. அவனுடைய முகத் தசைநார்கள் தளர்ச்சியுடன் காணப்படுகின்றன. அவன் அரிதாகவே நடவடிக்கையில் இறங்குகின்றான். ஆனால் பெரும்பாலான மனிதர்கள் இந்த இரண்டு கோடிகளுக்கும் இடையிலிருக்கின்றனர்.

நாம் மிகவும் தீவிரமான மனவெழுச்சியின் அனுபவத்தைப் பெறும்பொழுது எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசைநார்களிலும் இறுக்கம் அதிகரிக்கின்றது என்பது முக்கியமானதாகும். இதற்கான காரணம் சரியாகப் புலப்படவில்லை. நீண்ட பட்டை தசைநார்கள் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தினால் நேரடியாகத் தூண்டப்படுவதில்லை. அவைகள் மனவெழுச்சி நடத்தையின்

போது மறைமுகமாகத் தூண்டப்படுகின்றன. நீங்கள் அச்சம் கொண்டாலோ அல்லது கோபம் கொண்டாலோ தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் துலங்குவதோடு எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசை நார்களும் துலங்குகின்றன, எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசைநார் களில் விறைப்பு அதிகரித்தல் ஓரளவுக்கு உள நடவடிக்கைகளை விரைவுபடுத்துகின்றது. அதற்கு மேலும் சென்று உங்களுடைய செயல் திறமையிலும் அது தலையிடுகின்றது. இந்த விறைப்புகள் உங்களுடைய மனவெழுச்சிகளில் உண்மையான பங்குகொண் டிருக்கின்றன. ஒரு குறிப்பிட்ட புள்ளிக்குமேல் சென்று புலனுணர்ச்சிக் கூர்மையை சிதைக்கவும் செய்கின்றன. மனவெழுச்சி அதிகப்பட்ட நிலைமையில் தசைநார் விறைப்பை அதிகமாக அடைகின்றோம்.அத்துடன் அதிகரிக்கப்பட்ட தசைநார் விறைப்பினால் நம்முடைய மனவெழுச்சியும் அதிகரிக்கின்றது. எனவே தசைநார் விறைப்பு அதிகரிப்பதின் மூலம் நம்முடைய மனவெழுச்சி நடத்தையும் அதிகரிக்கின்றது. மற்ற உளவழி உடல் செயல் முறைகளும் அதிகரிக்கின்றன. இதனால் தான் உளமருத்துவர்கள் தசைநார் நெகிழ்ச்சியை ஏற்படுத்தும் தொழில் நுட்பங்களில் அதிகமாகக் கவனம் செலுத்துகின்றனர். எனவே தசைநார் விறைப்பும் தசைநார் நெகிழ்ச்சியும் மனித நடத்தையில் முக்கியமானவைகள் என்று கருதுகின்றனர். எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசைநார்களில் விறைப்பை அதிகப்படுத்தும் எந்த ஒரு கூறும் உளவழி உடல் சார்ந்த பிரச்சினைகளையும் அதிகப் படுத்துகின்றது. அதேபோன்று எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசை நார்களில் விறைப்பைக் குறைக்கின்ற எந்த ஒரு கூறும் உளவழி உடல் சார்ந்த பிரச்சினைகளைக் குறைக்கின்றது.

கற்றலும் உளவழி உடற் கோளாறுகளும்

மனித நடத்தையில் உயிரியின் கற்ற துலங்கல் வடிவங்கள்மிக முக்கியமானவைகளாகக் கருதப்படுகின்றன.உளவியல் மாணவர் கள்பேவ்லோவின் (Pavlov) அடிப்படை ஆராய்ச்சிகளையும் கொள் கைகளையும் அறிந்திருப்பார்கள். பேவ்லோவும் அவருடைய கூட் டாளிகளும் நாயின்மீது நடத்திய பரிசோதனைகளில்நாயின்வாயில் உமிழ்நீர் துலங்கலை ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்தனர். மற்ற இரஷ்ய ஆராய்ச்சியாளர்கள் மனிதர்களிடத்தில் எலும்புக்கூடு சார்ந்த அசைவுகளை ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்தனர். இவைகளில் எல்லாம் கற்றல் உயிரி சார்புடையதாக இருந்தது. இதில் அளவிடப்படக்கூடிய மறிவினை மட்டும் உள்ளடங்கியிருக்கவில்லை. உயிரியின் முழு துலங்கல் வடிவமும் உள்ளடங்கியிருந்தது. அதில் மறிவினை ஒரு பகுதியாக இருந்தது. ஆக்க நிலையிறுத்தத்

துலங்கல்களில் தனியாள் வேறுபாடுகளும் இருந்தன, பேவ்லோவ் நடத்திய ஆராய்ச்சிகளில் அவருடைய பரிசோதனை நாய்கள் இரண்டு வகைகளில் அடங்கின. ஒருவகை, கிளர்ச்சியுறக் கூடியது. இப்படிப்பட்டவைகள் எளிதாக ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்யப்பட்டன. இரண்டாவது வகை, தடை செய்யக் கூடியவை. இப்படிப்பட்டவைகளில் ஆக்க நிலையிறுத்த தடைக் கட்டு எளிதாகச் செய்யப்பட்டது. கற்றல் மூலம் ஏற்படும் விளைவுகளை மனிதர்களிடத்தில் செயல் விளக்கம் செய்து பார்க்கப்பட்டது.

தானே இயங்கும் நடவடிக்கைகளை மனிதர்கள் தன்னிச்சை யாகக் கட்டுப்படுத்தக் கற்றுக் கொள்ள முடியும் என்ற உண்மையை நிலைநாட்ட பல சான்றுகள் இருக்கின்றன. மேலும் அக் கட்டுப்பாடுகள் தெளி உணர்வற்ற நிலையிலும் கற்றுக்கொள்ள முடியும். அதாவது தெளி உணர்வில்லாத கற்றல் மூலம் இதைச் செய்யமுடியும். உதாரணமாக, நம்முடைய கடந்த கால அனுபவங்கள் அடிக்கடி நம்முடைய உட்கிட உறுப்புக்களின் மீது விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றன. கண்ணில் விழிப் பாவைகளைத் தன்னிச்சையாகக் கட்டுப்படுத்துவதற்குக் கற்றுக் கொள்ள முடியும் என்பதைப் பரிசோதனைகளின் மூலம் செயல் விளக்கம் செய்து காட்டப்பட்டிருக்கின்றது. அதே போன்று கையின் குருதிக் குழாய்கள், மயிர் சிலிர்த்தல், வியர்த்தல் போன்றவைகளையும் தன்னிச்சையாகக் கட்டுப்படுத்துவதற்குக் கற்றுக் கொள்ளமுடியும் என்று பரிசோதனை மூலம் விளக்கி யுள்ளனர். நம்முடைய மென்மைத் தசைநார்களையும் அவ்வாறே செய்ய முடியும்.

கட்டுப்படுத்தப்பட்ட மென்மைத் தசை நார் நடத்தை சில சமயங்களில் தன்னிச்சையானது என்று கருதுகின்றோம். சில சமயங்களில் அனிச்சையானது (Involuntary) என்று கருது கின்றோம். ஆனால் எப்பொழுதும் அது ஆக்க நிலையிறுத்தத் துலங்கலின் குணப்பண்புகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. கடந்த காலத்தில் நமக்கு அச்சத்தை விளைவித்த ஒரு சூழ்நிலையைப் பற்றி நாம் சிந்தித்துப் பார்ப்போமானால், அந்தச் சிந்தனையே அந்தச் சூழ்நிலையை மறுபடியும் உண்டாக்கிக் காட்டும் தூண்டலாக அமைகின்றது. அது அச்சத்தின் உண்மையான ஒரு வடிவத்தை உண்டாக்கிக் காட்டலாம். அது ஒருவேளை தீவிரமில்லாததாக இருக்கலாம். ஆனால் முறைமை வாய்ந்த கவலை அச்சத்தின் அச்சாகவே அது வகைப்படுத்தப்படுகின்றது. நாம் மற்ற சூழ்நிலைகளை நினைத்துப் பார்த்துக் கோபம் கொள்ளலாம். அல்லது

மகிழ்ச்சி கொள்ளலாம். கிளர்ச்சியுமடையலாம். மேலும் சில சிந்தனைகள் நம்முடைய பாலுணர்ச்சியையும் கிளறிவிடலாம். சொற்களும், சிந்தனைகளும், விம்பங்களும் மற்ற தூண்டல்களுக்குத் துலங்கல்களாக இருக்கின்றன. இந்த நடத்தை பெரும்பாலும் உயர்ந்த வகையான ஆக்க நிலையிறுத்தல் என்று நாம் நினைக்கலாம். எப்படியெனில் ஒரு துலங்கல் மற்றொரு துலங்கலைத் தூண்டலாகக் கொண்டு எழுகின்றது. நம்முடைய பெரும்பாலான நடத்தைகளுக்கு இதுதான் அடிப்படையாக அமைகின்றது. அந்த நடத்தையின் பண்பு நல்லிணக்கமாகவுமிருக்கலாம். அல்லது அல்லிணக்கமாகவுமிருக்கலாம். எப்படியிருப்பினும் அவைகளை நாம் உளவழி உடல் சார்ந்த பண்பைக் கொண்டிருக்கின்றவைகள் என்று கருதுகின்றோம். எனவே கற்றலின் மூலம் எழுகின்ற நடத்தையும் உளவழி உடல் சார்ந்த பிரச்சினைகளை உண்டாக்குகின்றது என்று தெரிகின்றது. இதற்குச் சிகிச்சை என்னவென்றால், உளவழி உடற்கோளாறுகளை எதிர்த்துத் தடை செய்யக்கூடிய விளைவுகளையுடைய வழிகளைக் கடைப்பிடிக்க வேண்டும். உதாரணமாக, உளக்குணமுறை, மறு கல்வியளிப்பதாக அமைகின்றது.

அழுத்தம்

அழுத்தம் உளவழி உடற்கோளாறுகளோடு நெருங்கித் தொடர்பு கொண்டுள்ள ஒரு செயல் முறையாகும். அழுத்தம் என்பது உடல் சமநிலையைப் பாதிக்கின்ற எந்த ஒரு தூண்டலையும் குறிப்பிடுகின்றது. அந்தத் தூண்டல் உள்தூண்டலாகவுமிருக்கலாம். வெளித் தூண்டலாகவுமிருக்கலாம் இவ்வாறு பார்க்கின்ற போது எந்த ஒரு தூண்டலும் ஓர் அழுத்தமாகின்றது. ஆனால் ஒரு தூண்டல் எப்பொழுது அழுத்தமாகின்றது என்றால் அது ஓர் உயிரியின் உடல் சமநிலையைப் பாதிக்கின்ற காலத்திலும் பாதிக்கின்ற அளவு வலிமையுள்ள போதுந்தான் அழுத்தம் என்று கருதப்படுகின்றது.

உடலானது தொடர்ச்சியாக அழுத்தமுள்ள தூண்டல்களைச் சந்தித்துக் கொண்டிருக்கின்றது. அழுத்தங்கள் வாழ்க்கையின் நிலைமைகளாகவுமிருக்கலாம். பல்வேறுபட்ட சூழ்நிலையின் மாற்றங்களான, வெப்பம் அல்லது குளிர், பயிற்சியின் விளைவு, உணவின்மை முதலியவைகளாகவுமிருக்கலாம். அழுத்தங்கள் மாற்றத்திற்கு ஏற்படும் புறத்தோற்றத் தடையாகவும், மன முறிவாகவும், சிக்கலானவகையின் ஊக்க மூட்டப்பட்ட நடத்தையாகவுமிருக்கலாம். ஒரு செயலைச் சரியானமுறை நிறைவேற்றுவதற்கு எடுத்துக்கொண்ட முயற்சிகள் தோல்வியடையும்போது

ஏற்படுகின்ற மனமுறிவு உடலின் சமநிலையைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது. இது, கடுமையான குளிருக்கு உடலை வெளிப் படுத்தும்போது உடல் சமநிலை கெடுவதற்குச் சமமாகவுமிருக் கலாம். பாதிக்கப்பட்ட உடல் சமநிலை எவ்வளவு சீக்கிரம் சீரான நிலையடைகின்றதோ அதைப் பொருத்து அழுத்தத்தின் கடுமை யிருக்கின்றது. கடுமையான அழுத்தத்திலிருந்து உடல் சமநிலை மீளுவதற்கு அதிக நாட்கள் செல்லலாம். ஆனால் இதிலும் தனியாள் வேறுபாடுகளிருக்கின்றன. பல்வேறுபட்ட அழுத்தங் களை எதிர்த்து நிற்கும் திறமையில் தனியாள் வேறுபாடுகள் நிறைய உண்டு. உதாரணமாக, உறுப்புக்களைத் தாக்கும் நோய்கள், தட்ப வெப்பங்களின் மாற்றம், கடுமையான உடற் பயிற்சி, கடுமையான உடலுழைப்பு, சமூகத்தின் சிக்கலான தேவைகள் முதலியவைகளைச் சொல்லலாம்.

ஒரு மனிதன் ஒரு வகையான அழுத்தத்திற்குத் தாங்கும் ஆற்றலை அதிகமாகவும் மற்றொரு வகையான அழுத்தத்திற்குத் தாங்கும் ஆற்றலைக் குறைவாகவும் பெற்றிருக்கலாம். அவன் பெற்றுள்ள ஆற்றல் அவனுடைய வயது, உடல் நிலைமை, கற்றல் நடத்தை, நல்லிணக்கம் முதலிய கூறுகளைச் சார்ந்திருக்கின்றது. உடல் நிலைமையினாலும் கற்றதினாலும் சிலவகையான அழுத்தங் களுக்கான தாங்கும் ஆற்றல் அதிகமாகவுமிருக்கலாம்.

அழுத்த அறிகுறியின் வடிவங்கள்

அழுத்தங்களைச் சந்திக்கின்ற மனிதர்களிடத்தில் அந்த அழுத்தங்களின் அறிகுறிகள் வடிவங்களாக வெளிப்படுகின்றன. மனக்கோளாறை வெளிப்படுத்தும் அறிகுறிகளின் வடிவங்கள் போன்றதே இந்த அழுத்த அறிகுறியின் வடிவங்களும்: அழுத்தத்தின் கடுமை தனியாளின் அழுத்தத்தைச் சகித்துக் கொள்ளும் திறமைக்குள்ளிருக்குமானால் நீண்ட நாட்களுக்கு அழுத்தத்தைப் பொருந்துமாறு அமைத்துக்கொள்ள முடியும். அப்படியில்லாமல் தனியாளின் அழுத்தத்தைச் சகித்துக் கொள்ளும் திறமைக்கு வெளியில் அழுத்தத்தின் கடுமையிருக்கு மானால் சில நாட்களுக்குள் உடலிலுள்ள அழுத்ததைச் சகித்துக் கொள்ளும் மூலாதாரம் செவழிக்கப்பட்டு விடுகிறது. அதனால் உடல் சார்ந்த அழிவு ஏற்படுகின்றது. நிகழ்ச்சிகளின் தொடர்ச்சி அதனால் உடல் சார்ந்த அறியப்படக் கூடியதாக இருக்கின்றது. ஒரு நல்லிணக்க காலமும் அழுத்தத்தைச் சகித்துக் கொள்ளுவது போன்றதொரு நிலையும் ஒழுங்குமுறை கெடுகின்ற ஒரு காலத்தை யும், உடல் சார்ந்த கோளாறுகளையும், முற்றும் சோர்வடைந்த ஒரு கட்டத்தையும் தொடர்ந்து வருகின்றன. இதற்குப் பிறகு

ஏற்படுவது இறுதியான கட்டம் மரணமாகும். அழுத்தத்திற்குப் பொருத்தப்பாடுசெய்து கொள்ளுவதையும், அது தோல்வியுறு வதையும், எலிகளை உறையும் குளிர்ச்சியான இடத்தில் வைக்கப் பட்டுப் பரிசோதனை நடத்தப்பட்டிருக்கின்றது.

இயல்பான அழுத்தமும் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டு நடவடிக்கையும்

இயல்பான அழுத்தம் என்பது உடல் அதை எளிதாகப் பொருத்தப்பாடு செய்துகொள்ளும் நிலைமைகளின் வீச்சுக்குள் அமைகின்றதாகும். அந்த நிலைமைகள் அன்றாட வாழ்க்கையில் எதிர்நோக்கப்படுகின்றன, உதாரணமாக உணவுப் பழக்கத்தில் மாற்றங்கள், பயிற்சி, உயிர்வாயு குறைதல் (Anoxia), உறக்கம் முதலியவைகளைச் சொல்லலாம். இந்த மாற்றங்களின் விளைவுகள் மிக எளிதாக உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் சமநிலை மூலமாகப் புரிந்து கொள்ளப்படுகின்றன.

வழக்க உணவு

உடலுக்கு சத்துணவு ஒழுங்கு முறையாகத் தேவைப்படு கின்றது. பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள்கள், கொழுப்புகள், புரதம் முதலியவைகள் உடலுக்குத் தேவைப்படுகின்றன. இவை களோடு சில விட்டமின்களும், சில கனிச் சத்துப் பொருள்களும், பல கொழுப்பு அமிலங்களும் தேவைப்படுகின்றன. ஆகையினால் வழக்க உணவு அளவிலோ அல்லது குணத்திலோ அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ இருக்கலாம். ஒரு மனிதன் மேலே நாம் கூறிய பொருள்களெல்லாம் கலந்துள்ள சத்துணவை மிக அதிக மாகவோ அல்லது மிகக் குறைவாகவோ உண்ணலாம். எனவே அந்த வழக்க உணவு வெப்பக்கூறை மிக அதிகமாகவோ அல்லது மிகக் குறைவாகவோ கொண்டதாக இருக்கலாம். அதே சமயத்தில் வழக்க உணவு போதுமான வெப்பக்கூறைக் கொண்ட தாகவுமிருக்கலாம். ஆனால் மேலே நாம் கூறிய முக்கியமான பொருள்களில் ஒன்று அதிகமாகவோ குறைவாகவோ கலந் திருக்கலாம்.

அதிகமான வெப்பக்கூறை உட்கொள்ளுவதால் உடலில் அதிகமான கொழுப்புச் சேர்க்கை ஏற்படுகின்றது. ஆனால் கொழுப்பு ஓர் அழுத்தமாகச் செயல்புரிகின்றது. ஏனென்றால் இந்த அதிகமான பளு, அதிகமான திசுக்களை அனுப்புவதில் இருதயத்தின் மீதும் குருதியோட்ட மண்டலத்தின் மீதும் விழு கின்றது. எனவே நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்திறமை பழுதடை வதாகத் தெரிகின்றது. தடித்த மனிதனும் ஒல்லியான மனித

னும் நுண்ணறிவில் ஒன்றுகவே இருக்கின்றனர். தரமான உணவு அளவுக்கு மீறிச் செல்லுவதும் குறைந்த விளைவையே கொண்டிருக்கின்றது. உடல் அதிகப்படியான விட்டமின்களையும் அமிலங்களையும் கனிச்சத்துப் பொருள்களையும் ஏற்றுக்கொள்ளுவதில்லை. அதிகப்படியான சுண்ணகம் நரம்புக் கிளர்ச்சியைத் தாழ்த்துகின்றது.

உலகத்தின் பல பகுதிகளிலும் போதா ஊட்டம் அல்லது ஊட்டப் பற்றுக்குறை (Mal nutrition) இருந்து வருகின்றது. பொதுவான பசியைத் தொடர்ந்து தேர்ந்தெடுத்த பசி தொடர்ந்து வருகின்றது. அதாவது சில குறிப்பிட்ட பொருள்களுக்கான பசியும் இருந்து வருகின்றது. உணவில் போதிய வெப்பக்கூறு (Coloric) இல்லாதிருத்தல் விட்டமின்குறைபாட்டை தொடர்ந்து ஏற்படுகின்றது. கனிச்சத்து, புரதம், கொழுப்பு ஆகியவைகளின் குறைபாட்டினுலும் வெப்பக்கூறு போதாமலிருக்கலாம். விட்டமின், புரதம் போன்றவைகளின் குறைபாட்டினுல் ஏற்படும் பசி குறிப்பிட்ட பொருளுக்கான பசியாகும். ஆனுல் குழந்தை பிறந்ததற்குப் பிறகு போதா ஊட்டம் நரம்பு மண்டலத்தைப் பாதிக்கச் செய்கின்றதா என்பதற்குச் சான்று காட்டி நாம் ஏதும் கூற முடியவில்லை. போதா ஊட்டம் உடலின் மற்ற மண்டலங்களின் மீது கடுமையான விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது.

குழந்தைப் பருவத்திலும், வயதுவந்த காலத்திலும் நீண்ட நாளைய போதா ஊட்டம் நுண்ணறிவின் மீது விளைவுகளைக் கொண்டிருப்பதாகத் தெரியவில்லை. குழந்தைப் பருவத்தில் கடுமையான பி விட்டமின் குறைபாடிருக்குமானுல் கற்றல் திறமை சிதைவுறுகின்றது.

நாளமிலாச் சுரப்பிகள்

உடலின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுச் செயல்முறைகளுக்கு ஹார்மோன்கள் (Hormones) தேவைப்படுகின்றன. பல்வேறு தனித்திறமை பெற்ற திசுக்களில் நடவடிக்கைகளை ஒருமைப்பாடு செய்வதற்கும் அவை தேவைப்படுகின்றன. ஹார்மோன்களின் அல்லது சுரப்பி நீர்களின் குறைபாடும் மிகுதியும் உடலில் ஆழ்ந்த மாற்றங்களைச் செய்ய வல்லது. அது நடத்தையிலும் மாற்றத்தைத் தோற்றுவிக்கின்றது. உதாரணமாக ஆண்மையும் பால்நடத்தையும் முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி, மாங்காயின் சுரப்பியின் வெளி அடை, புரிசைச் சுரப்பி, பால் உட்சுரப்பி ஆகியவைகளின் விளைவினுல் இயங்குகின்றன. வளர்ச்சியும் உடல்விரிவடைதலும்

முன்கூடக் கோளைச் சுரப்பியையும் புரிசைச் சுரப்பியையும் சார்ந்திருக்கின்றன. மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மீது ஏற்படும் பெரும் விளைவுகள் புரிசைச் சுரப்பி நீரின் குறைபாட்டினால் விளைவதாகத் தோன்றுகிறது. வளர்ச்சியின்போது இந்த விளைவு கடுமையாகின்றது. மற்ற சுரப்பி நீர்களின் குறைபாடு நீண்ட நாட்களுக்குக் கடுமையாக இருக்குமானால் மைய நரம்பு மண்டலத்தையும் பாதிக்கச் செய்கின்றது. ஆளுமையின் மீதும் மற்ற இரண்டாந்தர பால் குணப் பண்புகளின் மீதும் இதனால் ஏற்படும் விளைவுகளை நாம் புறக்கணித்துவிட முடியாது.

பயிற்சி

உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் வீதத்தை உடல் பயிற்சி அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. ஈரலிலும் தசைநார்களிலும் சேமித்து வைக்கப்பட்டிருக்கும் குருதிச் சர்க்கரையை உட்கொள்கின்றது. இந்தச் சேமிப்புகள் அதிகமாக உணவை உட்கொள்ளுவதன் மூலம் மறுபடியும் சேகரிக்கப்படுகின்றது. அல்லது சேமிக்கப்பட்ட கொழுப்பு உயிரணுக்களின் தேவைக்காக பழச்சர்க்கரையாக மாற்றப்படுகின்றது. ஒழுங்கு முறையாகச் செய்யப்படுகின்ற கடுமையான பயிற்சியினால் ஏற்படும் அழுத்தத்திற்கு எதிர்வினை புரிவதில் இருதயமும் குருதியோட்ட மண்டலமும் மிகவும் செயல் திறம் பெறுகின்றன. தசைநார் திசுக்களின் செயல்திறம் செம்மையடைகின்றது. நுரையீரலின் ஆற்றல் அதிகரிக்கின்றது. நீண்ட நேரத்திற்கு அதிகப்படியான பயிற்சியை உடல் சகித்துக் கொள்ளுகின்றது. ஆனால் தொடர்ச்சியான பயிற்சி முழுச் சோர்வை உண்டாக்குமானால் அது மண்டலங்களை நிரந்தரமாகப் பழுதடையச் செய்கின்றது.

களைப்பு

தசைநார்களுக்குப் பொதிய உயிரகம் செல்லவில்லையானால் உடற் கூற்றுச் சார்பான களைப்பு ஏற்படுகின்றது. தசைநார்கள் உயிரகத்தை மற்ற உறுப்புகளான நுரையீரல், இருதயம், குருதியோட்ட மண்டலம் ஆகியவை உட்கொள்ளுவதைவிட விரைவாக உட்கொள்ளும்போது இது ஏற்படுகின்றது. சமநிலையை நிலைநாட்டுவதற்குத் தேவையான அளவைவிடக் குறைவான உயிரகம் தேவையைப் பெருக்குகின்றது. அதே சமயத்தில் தசைநாரின் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் கழிவுப் பொருள்களும், பால் சார்ந்த புளிப்புப் பொருளும் குருதியோட்ட மண்டலம் அவைகளை அகற்றுவதைவிட விரைவாகப் பெருகுகின்றன. படிப்படியாகச் சேர்ந்த பால் சார்ந்த புளிப்புப் பொருள் (Lactic

acid) நெருக்கமாகச் சேருகின்றது. நரம்பு உயிரணுவின் கிளர்ச்சியின்றி தசைநார்கள் சுருங்குகின்றன. நரம்பு முனைகள் வலிப் புலனுணர்ச்சிக்காகத் தூண்டப்படுகின்றன. தசைநார்களின் ஆற்றல் வேலை செய்வதினின்றும் தடுக்கப்படுகின்றது. அதனால் வேலைக் குறைபாடு ஏற்படுகின்றது. பல நிலைமைகளில் மைய நரம்பு மண்டலம் உயிரகக் குறைபாட்டுக்குக் கடன்பட்டுள்ளதாக தெரிகின்றது.

வேலை விளைபொருள் குறைபாடு பல்வேறு காரணங்களினால் ஏற்படுகின்றது. விளைபொருள் குறைவு ஏற்படவில்லை என்றால் அது களைப்பின்மையால் என்று கருத வேண்டியதில்லை. ஏனென்றால் விளைபொருள் (Out-put) அதிகப்படுத்தப்பட்ட முயற்சியினால் அதிகரிக்கலாம். ஆனால் எல்லா வேலைகளிலும் இவ்வாறு செய்ய முடியாது. கரடுமுரடான வேலைகளில் முயற்சியை அதிகரித்து விளைபொருளை அதிகப்படுத்த முடியும்.

வேலைக் குறைமானம் (Work decrement) நீண்ட நேரத்திற்கு மனச் சம்பந்தமான வேலைகளைச் செய்யும்போது ஏற்படுகின்றது. இப்படிப்பட்ட நிலையைச் சோர்வு (Boredom) என்றோ ஊக்கிகளின் முரண்பாடு (Conflict of motives) என்றோ கூறலாம். மனச்சோர்வு அல்லது உளவியல் சார்பான களைப்பு என்றும் இதைக் கூறலாம். மனக்கணக்குப் போடுதலில் உயிரகம் உடலில் அதிகமாகச் செலவழிக்கப்படுகின்றது. உதாரணமாக ஓர் அலுவலகப் பணியாளர் ஒரு நாளின் முடிவில் உடல் சார்ந்த வலுக் குறைவைக் காட்டுவதில்லை. தொழிற்சாலைப் பணியாளர்கள் மிக அரிதாகவே எந்தவிதமான வலுக் குறைவையும் வெளிப்படுத்துகின்றனர்.

இவர்களின் மீது நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சி முடிவுகள் நாள் முடிவில் விளைபொருளின் வீதம் உயர்ந்திருக்குமானால் அதிகப் படியான முயற்சி செலவழிக்கப்பட்டிருக்கின்றது என்றும் ஊக்க மூட்டி அதிகரித்திருப்பதைக் காட்டுகின்றது என்றும் காட்டு கின்றன.

உயிரகக் குறைபாடு

உயிரகக் குறைபாடு (Anoxia) என்பது உயிரகமின்மையைக் குறிக்கின்றது. பொதுவாக இது ஓர் உயிரி தனக்குப் போதுமான உயிரகத்தைப் பெறாத நிலையைக்குறிப்பிடுகின்றது. இது உடலின் ஒரு பகுதிக்கும் உயிரகம் போதாத நிலை ஏற்படலாம். ஆனால் இது முழு உயிரியையும் குறிக்கின்றது, உயிரகக் குறைபாடு பல மூலங்

களிலிருந்து எழலாம். நுரையீரல்கள் அதாவது சுவாசப்பைகள் (Lungs) உயிரகத்தைக் கிரகிக்கக்கூடிய ஆற்றலை இழந்திருப்பது ஒரு காரணமாகக் கருதப்படுகின்றது. உதாரணமாக மூளைக் காய்ச்சலைச் (Preumonia) சொல்லலாம். குருதி உயிரகத்தை எடுத்துச்செல்லும் திறமையை இழத்தல் சிவப்புக் குருதிக் கூறின்மையால் (Anemia) இது ஏற்படுகின்றது. காற்றில் குறைவான உயிரகமிருத்தல் ஆகிய இவைகளைக் கூறலாம். மைய நரம்பு மண்டலத்தின் சரியான செயல்முறை, குறிப்பாக பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறை உயிரகம் நேரடியாக எளிதில் கிடைக்கக்கூடிய நிலைமையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. உயிரகக் குறைபாட்டின் உளவியல் விளைவுகள் உடனடியானவைகளாகவும் விரிந்தவைகளாகவும் இருக்கின்றன. மைய நரம்பு மண்டலத்தின் உயர்ந்த அமைப்புகள் உயிரகக் குறைவை எளிதில் ஏற்கும் தன்மையைப் பெற்றிருக்கின்றன. உயிரகம் செல்லுதல் கட்டுப்படுத்தப்பட்டால் முதலில் பெருமூளைப் புறணி பாதிக்கப் படுகின்றது. பிறகு படிப்படியாக மைய நரம்பு மண்டலத்தின் தாழ்ந்த அமைப்புகள் பாதிக்கப்படுகின்றன. இறுதியாக தண்டுவடம் அதனுடைய செயல்முறையை இழக்கின்றது. இதே முறையில்தான் மட்டுமிஞ்சிய குடியிலும் மைய நரம்பு மண்டலம் பாதிக்கப்படுகின்றது.

உயிரகக் குறைபாடு முதலில் மிகவும் சிக்கலான உளவியல் செயல்முறைகளைப் பாதிக்கின்றது. ஆகையினுல் ஒருவர் தன்னுடைய சொந்த குடிமயக்க நிலையைப் பற்றித் தீர்ப்பளிப்பது அவருடைய சரியான வலுக்குறைவின் சிறந்த குறிப்பாக இருக்க முடியாது. விமானம் ஓட்டுபவர் உயரத்தில் பறக்கின்றபோது அவருக்குத் தேவையான கூடுதலான உயிரகத்தை அவர் தீர்மானிப்பதை நம்ப முடியாது. அப்படி அவர் தீர்மானிப்பதை பெருமூளைப் புறணி திறமையாகச் செயல்புரிவது உள்ளடக்கியிருக்கின்றது.

தாழ்ந்த உயிரக மட்டத்தைக் கொண்ட சூழ்நிலையிலிருந்தும் உயிரகக் குறைபாடு ஏற்படுவதுண்டு. காற்றில் உயிரகத்தின் நெருக்கம் குறைவாக இருப்பதனுல் சூழ்நிலையில் உயிரகக் குறைபாடு ஏற்படுகின்றது. பூமியின் மேல் மட்டத்தில் உயரப் பறக்கின்ற விமானிகளும், மலையேறுகின்றவர்களும் பூமியினடியில் ஆழச் செல்லுகின்ற சுரங்கத் தொழிலாளர்களும் உயிரகக் குறைபாடுள்ள சூழ்நிலையைச் சந்திக்கின்றனர். பொதுவாக காற்றின் அழுத்தம் குறைவதற்கும் உயிரகம் குறைவதற்கும் இடையிலுள்ள விளைவுகளை வேறுபடுத்திக் காணவேண்டும்.

பூமிக்குமேல் உயரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க காற்றின் அழுத்தம் குறைகின்றது. அதாவது ஓர் அலகு பரிமாணத்திற்கு சில அணுத் திரள்களே காணப்படுகின்றன. இந்தக் குறைவு உயிரகத்தில் மட்டும் ஏற்படுவதில்லை. மற்ற ஆவிகள் (Gases) நீரகம் ஆகிய வற்றிலும்ஏற்படுகின்றது. சாதாரணமாக காற்றில் 20 சதவிகிதம் உயிரகமும் 80 சதவிகிதம் உப்புவளியும் (Nitrogen) கலந்திருக் கின்றன. காற்றின் அமுக்கம் இந்த ஆவிகளின் அளவு ஒரு கன அடியில் உள்ளதாகும். உயரத்தில் செல்லச் செல்ல ஒரு கன அடியில் காற்றின் அளவு குறைகின்றது. ஆனால் உயிரகத்தின் வீதம் காற்றில் மாறாமலிருக்கின்றது. அதனுடைய பகுதியான அமுக்கம், அதாவது மொத்த அமுக்கத்தில் 20 சதவிகிதம், மொத்த காற்றின் அமுக்கத்தோடு குறைகின்றது.

நுரையீரலிலிருந்து உயிரகம் குருதியில் நாலா பக்கங்களிலும் பரவுகின்றது. ஏனென்றால் நுரையீரலின் காற்றிலுள்ள உயிரகத் தின் பகுதியான அமுக்கம் குருதியிலுள்ள உயிரகத்தின் பகுதியான அமுக்கத்தைவிட அதிகமாக இருக்கின்றது. குருதியிலுள்ள உயிரகம் இருதயத்திலிருந்தும் திசுக்களிலிருந்தும் திருப்பியனுப்பப் பட்டதாகும். உயிரகத்தின் மிகுதியான அமுக்கம் இறங்குவதால் நுரையீரலின் உயிரகத்தின் திட்பத்திற்கும் குருதியிலுள்ள உயிரகத்தின் திட்பத்திற்கும் இடையில் குறைந்த வேற்றுமை நிலவுகின்றது. அதன் விளைவாக நுரையீரலிலிருந்து குருதியில் குறைந்த உயிரகமே நாலாபக்கத்திலும் பரவுகின்றது. வெளிப்புற அமுக்கம் மிகவும் தாழ்ந்திருக்கின்றது. அதனால் ஒருவர் சுத்தமான உயிரகத்தை அந்த அமுக்கத்தில்தான் சுவாசிக்க முடியும். என்றாலும் திசுக்களுக்குப் போதுமான உயிரகத்தை உட்கொள்ள முடியாது.

நுரையீரல்கள், காற்றில்லாத வெற்றிடத்தில் இருக்குமாறு செய்யப்படுமானால் குருதி சூடேறுகின்றது. ஏற்றுக்கொள்ளப் பட்ட அதனுடைய எல்லா ஆவிகளும் வெளிவருகின்றன. உடனே முழு உயிரகக் குறைபாடு ஏற்படுகின்றது. திசுக்கள் மிகவும் பரந்த அளவில் சிதைவுறுகின்றன. மிகவும் உயரமான இடத்தில் குருதி உயிரகம் இறங்குகின்றபொழுது பெருமூளைப் புறணியின் செயல்முறை நின்று போகின்றது. தூக்கமின்மை ஏற்படுகின்றது தெளி உணர்வற்ற நிலை விளைகின்றது. தொடர்ச்சியான உயிரக மின்மை ஏற்படுமானால் மூளைச் சிதைவு ஏற்பட்டு, மயக்கம் ஏற்படுகின்றது. இறுதியாக மரணம் ஏற்படுகின்றது.

உயரச் செல்லுதல் விரைவாக இருக்குமானால் மிகவும் குறைந்த உயரத்தில்கூட உயிரகக் குறைபாட்டின் இலேசான

அறிகுறிகள் ஏற்படுகின்றன. கடல் மட்ட நிலைமைகளில் பழக்கப் பட்ட ஒருவர் சுமார் ஐயாயிரம் அடி உயரச் சென்று விளையாடினால் உயிரகக் குறைபாட்டுக்கு ஆளாகின்றார். நடுத்தரமான உயிரகக் குறைபாட்டில் ஒருவர் சிரமமான உணர்ச்சியைப் பெறுகின்றார். நாடித்துடிப்பு ஒழுங்கிழக்கின்றது. சரியான தூக்கமிருப்பதில்லை. எரிச்சலுணர்ச்சி கொள்ளுகின்றார். நிலையாக ஆற்றலைப் பயன் படுத்தும் நிலையை இழக்கின்றார். சிலர் மலை நோயினால் (Mountain sickness) வருந்துகின்றனர். பத்தாயிரம் அடிக்குக் கீழுள்ள உயரத்திலேயே இது அவர்களுக்கு ஏற்படுகின்றது. தலைவலி, வாந்தியுணர்ச்சி, ஆற்றல் இழப்பு முதலிய அறிகுறிகள் தோன்று கின்றன.

குருதியில் சிவப்புக் குருதிக்கூறு இன்மையாலும் (Anemia) உயிரகக் குறைபாடு ஏற்படுவதுண்டு. குருதிக் குழாய்கள் கெட்டி படுவதால் இயல்பான குருதியோட்டம் தவறுகின்றது. உயிரகம் திசுக்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுவதில்லை. இதனால் ஏற்படு கின்ற விளைவு நாள்பட்ட சூழ்நிலை உயிரகக் குறைபாட்டைப் போன்றதாக இருக்கின்றது. செயல்திறமை இதனால் இழக்கப் படுகின்றது. உச்ச நிலையில் உண்மையான மனக்கோளாறு அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன.

தூக்கமும் விழிப்பு நிலையும்

உயிர் வாழ்கின்ற உயிரிகள் தூண்டல்களுக்கு எப்பொழுதும் ஒரேமாதிரியான துலங்கல்களை வெளிப்படுத்துவதில்லை. துலங் கல்கள் இலயத்துடன் உயர்வதும் தாழ்வதுமான காடசிமுறையை வெளிப்படுத்துகின்றன. உயிரிகள் கிளர்ச்சியுறுந் தன்மையில் உள்ள இந்த மாற்றங்களின் சில பண்புக் கூறுகளை தூக்கம் அல்லது உறக்கம் என்ற செயல்முறையின்கீழ் விளக்கிக் கூறலாம். இதில் சாதாரணமாகக் குறைந்த இறுதி நிலையை விழிப்பு நிலை மாற்றங்கள் என்று கூறலாம். தூங்குகின்ற ஒரு மனிதனிடம் காணப்படும் குறிப்பிடத்தக்க குணப்பண்பு என்னவென்றால் தூண்டலுக்குத் துலங்காமலிருத்தலாகும். இதில் தனியாள் வேறுபாடுகள் மிகுந்த அளவுக்கு இருக்கின்றன. இந்த வேறுபாடு நேரத்திற்கு நேரம் ஆழ்ந்த தூக்கத்திலும் காணப்படுகின்றது. எனவே தூண்டலுக்குத் துலங்காமை மட்டுமே தூக்கம் என்று கூறமுடியாது.

அறிதுயில் நிலையில் (Hypnosis) உள்ள ஒருவரும் ஒருசில தூண்டல்களுக்குத் துலங்குவதில்லை. ஆனால் தூங்கிக் கொண் டிருக்கின்ற ஒரு மனிதன் முற்றிலும் தன்னை மறந்த நிலையிலிருப்ப

தில்லை. இரவில் தூங்கிக் கொண்டிருக்கின்ற மனிதன் குறைந்தது முப்பது தடவைகளாவது தன்னுடைய நிலையை மாற்றுகின்றான். இந்த மாற்றங்கள் தோல், மூட்டுகள், உட்கிட உறுப்புகள் முதலியவைகளின் தூண்டலுக்குத் துலங்குமுகத்தான் ஏற்படு படுகின்றன. இத்துடன் தனிப்பட்ட தூண்டல்களுக்கும் ஏற்ற துலங்கலை நிலைநாட்டிக் கொண்டிருக்கின்றான். தூங்கிக் கொண் டிருக்கின்ற ஒரு தாய் குழந்தையின் அழுகுரல் எழுகின்றபோது உடனே எழுந்து விடுகின்றாள். முற்றிலும் துலங்காத நிலை மயக்க நிலையே தவிர. தூக்க நிலையன்று.

உறக்கத்தின் மற்றொரு சிறப்பான குணப்பண்பு என்ன வென்றால் தூங்குகின்றவரின் பட்டைத் தசைநார்களில் நெகிழ்ச்சி ஏற்படுவது போன்றதொரு குணமாகும். இந்த நெகிழ்ச்சியில் மிகுந்த தனியாள் வேறுபாடுகள் உண்டு. ஆனாலும் மயக்கநிலையில் வளையாத தசை நார்களோடு படுத்துக் கிடக்கும் மனிதனைத் தூக்க நிலையிலுள்ளவன் என்று ஒருவர் கூற முடியாது. நெகிழ்ச்சி யோடு ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் மேலோங்கி இருப்பது போன்றதொரு ஒரு பொது உள்ளார்ந்த நிலை காணப் படுகின்றது. இருதயத் துடிப்பின் வேகம் குறைகின்றது. சுவாசித்தல் மெதுவாகவும் ஆழ்ந்து ஏற்படுகின்றது. உடல் வெப்ப நிலை இறங்குகின்றது. தோலின் எதிர்த்து நிற்கும் ஆற்றல் அதிகரிக்கின்றது. மேற்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தில் குருதியின் பரிமாணம் அதிகரிக்கின்றது. பொதுவாக நெகிழ்ச்சி ஏற்பட்டு உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் வீதம் குறைகின்றது. இந்த மாற்றங்கள் எல்லாம் தூக்கத்திற்கு முன்பு ஏற்பட்டு, தூங்குகின்ற நேரம் முழுவதும் பாதுகாக்கப்படுகின்றது. மின் மூளைமானியின் (Electro encephologrem) துணைகொண்டு தூக்கத்தைப் பதிவு செய்ததில் இந்த மாற்றங்கள் காணப்பட்டிருக்கின்றன. மயக்க நிலையிலுள்ள (Anesthetic) மனிதனிடத்திலும் இவ்விதமான மாற்றங்கள் காணப்படுகின்றன.

தூக்கத்தின் மற்றொரு குணப்பண்பு பருவ நிகழ்வாகும். தூக்கித்தின் இந்தப் பருவ நிகழ்வு ஒருவரின் வாழ்நாளில் மாறி வருகின்றது. குழந்தைப் பருவந்தொட்டு முதுமைப்பருவம் வரையில் மனிதனின் தூங்கும் நிகழ்ச்சியைக் கவனித்து வந்தால் இது புலப்படும். புதிதாகப் பிறந்த குழந்தை நாள் முழுவதும் தூங்கிக்கொண்டிருக்கின்றது. மொத்தத்தில் ஒரு நாளில் இரண்டு மணி நேரந்தான் அக்குழந்தை பால் குடிப்பதற்காக விழித்திருக் கின்றது. எனவே குழந்தையின் வாழ்க்கையில் தூக்கம் ஓர் அடிப்படையான நிலையாக இருக்கின்றது. பசி அல்லது வலி

யுணர்ச்சி குழந்தையை விழிப்புக் கொள்ளச் செய்கின்றது. மனிதர்களின் தூக்கநேரம் படிப்படியாகக் குறைந்து செல்லு கின்றது.

மனிதனைப் போன்ற சிக்கலான உயிரிகள் குறைந்த அளவு நேரமாவது தூங்கியாக வேண்டும். பரிசோதனைக்காக சில மிருகங்களைத் தூங்கவிடாமல் வைத்திருக்கும் பொழுது அவை இறந்து போகின்றன. மனிதர்களிடத்தில் தூக்கம் பெரிதும் கற்றதின் விளைவாக இருக்கின்றதே தவிர, முக்கிய தேவையாக இருப்பதில்லை. ஆனால் நீண்ட நேரத்திற்குத் தூக்கமில்லா மலிருந்தால் அல்லது விழிப்பு நிலையிலிருந்தால் களைப்பின் உணர்ச்சிகள், வரட்சி உணர்ச்சி, கண்ணிமைகளில் பளு முதலியவைகள் தோன்றுகின்றன. ஆனால் திறமைகளில் குறைவு ஏற்படுவதைப் புற நிலையாகச் செயல் விளக்கம் செய்யமுடியாது. நீண்ட நேர விழிப்பு நிலை உடல் நலனுக்குக் கேடான விளைவு களைக் கொண்டிருந்தாலும் அதிகப்படியான செயல் திறமைக்கும் நல்வாழ்வுக்கும் தேவையான தூக்கத்தின் அளவு என்று தீர்மானிப்பது கடினமாகும். ஏனென்றால் குறிப்பிடத்தக்க அளவு தனியாள் வேறுபாடுகளிருக்கின்றன. வழக்கமாகக் கூறப் பட்டு வரும் ஒரு நாளைக்கு எட்டு மணி நேரத்தூக்கம் நன்மை தருவதாகத் தோன்றுகின்றது. ஆனால் சிலருக்கு இதைவிட அதிக மணி நேரம் தூக்குவதற்குத் தேவைப் படுகின்றது. என்றாலும் சிலர் அதைவிடக் குறைந்த மணி நேரமே தூங்கு கின்றனர். இதைப் பார்க்கும்போது ஒருவர் எவ்வளவு நேரம் நலக்குறைவைத் தாங்கிக் கொள்ள முடியும் எவ்வளவு நேரத் தூக்கத்தில் நல்வாழ்வைப் பெறுகின்றார் என்பதையும் தூக்கம் நிர்ணயிப்பதாகத் தோன்றுகின்றது. ஆனால் இயல்பு நிலையிலுள்ள மனிதன் தன்னுடைய தேவைக்கேற்ப தன்னுடைய தூக்க நேரத்தை அமைத்துக் கொள்ளவேண்டும்.

தூங்கிக் கொண்டிருக்கும்போது உடல் நடவடிக்கையும், கனவு காணலும் நமக்குக் காட்டும் உண்மை என்னவென்றால் குறிப்பிடத்தக்க நரம்பு நடவடிக்கை ஏற்பட்டிருக்கின்றது என்பதாகும். ஆனால் அதே சமயத்தில் இணையான அளவு விழிப்பு நிலையின் படித்தரமும் இருப்பதாகத் தெரிகின்றது. சில சமயங் களில் உயிரி உலகத்தைப்பற்றி விழிப்புணர்ச்சியும் உயர்ந்த அளவுக்குத் துலங்கலும் கொண்டிருப்பதாகத் தோன்றுகின்றது. மற்றொரு சமயத்தில் உயிரி தூக்க நிலையிலில்லை என்றாலும் துலங்கல் தாழ்வாக இருக்கின்றதைக் காணலாம். துலங்கலில் தோன்றுவதாகக் காணப்படும் இந்த வேற்றுமைகள் இரண்டு

வேற்றுமையான மூலங்களிலிருந்து எழுகின்றன. உதாரணமாக, ஒருவர் ஒரு சுவையான புத்தகத்தைப் படிப்பதில் ஆழ்ந் திருப்பாரானல் வெளியில் அடிக்கின்ற மணி அவருக்குக் கேட்காமலிருக்கலாம். அவர் விழிப்பு நிலையில் தானிருக்கின்ருர். ஆனல் அவர் புத்தகத்தில் கவனத்தைப் பதித்துள்ளார். இவ்விதமான விழிப்பின் பண்புக்கூறு நடத்தையில் மிகவும் முக்கிய மானதாக இருக்கின்றது.

மேலும் விழிப்பு நிலையில் படித்தரங்களுமிருக்கின்றன. கட்டுப்பாட்டின் ஒரு பொது மட்டத்தைத் தொடர்ந்து வருகின்றது. இரண்டு செயல்முறைகளுக்கிடையில் ஒரு சம நிலையாக அது கருதப்படுகின்றது. ஒரு செயல்முறை எழச் செய்கின்றது. மற்ருென்று தடை செய்கின்றது. புலனுணர்ச்சிப் பரப்புகள் எழச் செய்கின்ற செயல்முறையில் செல்வாக்குக் கொண்டிருக்கின்றன. புலனுணர்ச்சி இயைபுப் பரப்புகளினுல் மறைமுகமாகக் கொண்டிருக்கின்றன. இந்த இயைபுப் பரப்புகள் எழச் செய்கின்ற செயல் முறைக்கு நரம்பிழைகளை அனுப்புகின்றன. நிலையான விழிப்பு நிலை அல்லது தெளி உணர்நிலை எழச் செய்கின்ற செயல்முறையைச் சார்ந்திருக் கின்றது. எனவே குறிப்பிட்ட புலனுணர்ச்சி விழிப்பு நிலை அல்லது புலன் காட்சி வடிவங்கள் ஒரு பொது நடவடிக்கை பின்னணியைச் சார்ந்திருக்கின்றன. அந்தப் பொது நடவடிக்கை திரும்ப எழச் செய்கின்ற செயல்முறையின் நடவடிக்கையைச் சார்ந்திருக்கின்றது. இது ஓர் ஊகமாகத்தானிருக்கின்றது. ஆனுலும் சான்றுகளுக்கு முரணுகச் செல்லுகின்றது என்று கூற முடியாது.

செயல் சார்ந்த கோளாறுகள்

நரம்பு மண்டலத்தின்மீது பல்வேறு அழுத்தக் கூறுகள் சுமத்தப்படுகின்றன. அவை தனிமைப் படுத்தல் (Isolation) நிலைத்திருக்கின்ற முரண்பாடு முதலியவைகளாகும். அவை மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் முறைகளில் கோளாறுகளை ஏற்படுத்துகின்றன. மைய நரம்பு மண்டலத்தில் ஏற்படும் தொடர்ந்த செயல்முறைக் கோளாறுகள் உடலின் பல்வேறு உறுப்புக்களின் அமைப்பைச் சிதைக்கச் செய்கின்றன. அந்த உறுப்புக்களின் நடவடிக்கைகளை மைய நரம்பு மண்டலம் கட்டுப் படுத்துகின்றது. நரம்பு மண்டலத்தின் செயல் சார்ந்த கோளாறு களினுல் உடலுறுப்புகள் சேதமுறுதல் உளவழி உடல் கோளாறு சார்ந்த அறிகுறியாகும். பல உளவழி உடல் கோளாறு சார்ந்த அறிகுறிகள் செயல் சார்ந்த கோளாறுகளிலிருந்து விளைகின்றன.

பல நோய்களிலிருந்தும், ஆஸ்துமா, வயிற்றுப்புண்கள், பெருங் குடல் எரிச்சல் மூலநோய்கள் முதலியவைகளிலிருந்து விளை கின்றன. மேலும் குறிப்பிட்ட மருந்துச் சரக்குகள் நச்சுப் பொருள்கள் முதலியவைகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்முறையைப் பாதிக்கச் செய்யலாம். நரம்புத் திசுக்களையும் அவை சிதைக்கச் செய்யலாம்.

தனிமைப் படுத்தல்

இயல்பான செயல்முறையை நிலைநாட்ட வேண்டுமானால் ஒரு குறைந்த மட்ட புலனுணர்ச்சி உட்பொழிவு மூளைக்குத் தேவைப் படுவதாகத் தெரிகின்றது. புலனுணர்ச்சித் தூண்டல் மூளைக்குக் கிடைக்கப் பெறவில்லையானால் அப்படிப்பட்ட மனிதர்கள் நம்பத்தகாத பொய்த் தோற்றங்களைப் பார்த்தலை விருத்தி செய்து கொள்ளுகின்றனர். பார்த்தல் கேட்டல் போன்ற புலனுணர்ச்சிகளில் பெரிதும் இது ஏற்படுகின்றது. இவ்விதமான உணர்ச்சிகளை அவர்கள் விருத்தி செய்வது எவ்வளவு காலமாக அவர்களின் மூளை புலனுணர்ச்சித் தூண்டலை இழந்திருக்கின்றது என்பதைச் சார்ந்திருக்கின்றது. அளவுக்கு மீறிச் செல்லுமானால் அவர்கள் குருடர்களாவும் ஆகிவிடுகின்றனர். எனவே புலனு ணர்ச்சி உட்பொழிவு மூளையின் நடவடிக்கைகளின் அமைப்புக்குத் தேவையாகின்றது. சில அறிகுறிகள் மனக்கோளாறுகளையும் ஒத்திருக்கின்றன. பெரும்பாலும் பார்த்தல், கேட்டல் ஆகிய புலனுணர்ச்சி தூண்டல் மூளைக்கு இல்லை என்றால் மூளையின் அப் பகுதி தனிமைப்படுத்தப்படுகின்றது. அதனால் செயலிழக்கின்றது.

மருந்துகளின் விளைவுகள்

மருந்துகள் என்ற பெயரில் பல பொருள்கள் வகைப்படுத்தப் படுகின்றன, சில பொருள்கள் எங்கும் உபயோகப்படுத்தப் படுகின்றன. அவைகள் அன்றாட வாழ்க்கையில் குறிப்பிடத்தக்க கவர்ச்சியுடையனவைகளாக இருக்கின்றன. நீரில் கலந்த பொது குடிவகைகளின் மூலக்கூறுள்ள மருந்துகள் அவைகளில் குறிப்பிடத் தக்கவைகளாக இருக்கின்றன. மருத்துவ ஆலோசனையின்றி பொது உபயோகத்தில் அவை இருந்து வருகின்றன. அவைகளில் முக்கியமான சில மருந்துவகைகள் வலி நிவாரணி (Aspirin) அபினிச் சத்துமருந்து (Morphine) ஆகியவைகளைக் கூறலாம். இவைகள் உடல்வழி உளச்சார்பான விளைவுகளைத் தருகின்றன.

பொதுவாக உடலின் மற்ற உயிரணுக்களைவிட மைய நரம்பு மண்டலம் மருந்துகளுக்கு மிகவும் கூருணர்ச்சியுள்ளதாக இருக்

கின்றது. மைய நரம்பு மண்டலத்தின்மீது பல்வேறு மருந்து களின் குறிப்பான விளைவுகள் விரிந்து செல்லுகின்றன. ஆனால் பல நிகழ்ச்சி வரலாறுகளில் அவைகளின் செயலின் இடமும் நரம்பணுக்களை எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்றும் தெளிவாகப் புரிந்துகொள்ள முடியவில்லை. சில மருந்துகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தை நடவடிக்கைக்குத் தூண்டலாம். சில மருந்துகள் புறணியைச் சோர்வடையச் செய்கின்றன. அதனால் சம்பந்தப் பட்ட மனிதர் அரைத் தூக்க நிலையிலும் தெளி உணர்வற்ற நிலையிலும் அல்லது மயக்க நிலையிலும் இருக்கக் காணலாம். சில மருந்துகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையின் அமைப்பைக் குழைக்கின்றன. அதனால் புலன் காட்சி சிதறு கின்றது. பொய்த்தோற்றங்கள் காணப்படுகின்றன. சில மருந்துகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயல்முறையை நிலை மாறச் செய்கின்றன. அவைகளை உட்கொள்ளுவது பழக்கமாகி விட்டால் அம் மருந்துகளில்லாமல் மைய நரம்பு மண்டலம் செயல் புரிய முடியாது. இதை மருந்து பழக்கத்திற்கு அடிமையாதல் என்று கூறுகின்றனர். சில முக்கியமான மருந்துகளின் விளைவுகளை மட்டும் இங்கு காண்போம்.

கரியகச் சாராயப் பொருள் (Ethyl alcohol)

சாராயப் பொருள்களில் கரியகச் சாராயப் பொருள்களைப் பற்றி இங்கு கவனிப்போம். இப் பொருள் கோதுமைகள் (Beer) மது (திராட்சைரசம்)(Wine), சாராயம் அல்லது விஸ்கி(Whiskey) முதலியவைகளில் இருக்கின்றது. இப் பொருள் புளிப்புப் பொருளில் உயிர் வாழும் உயிரிகளின் விளைவுகளினால் உற்பத்தி செய்யப்படுகின்றது. புளிப்பேற்றுதல்தான் முக்கியமான செயல் முறையாக இருக்கின்றது. சர்க்கரை, தானியம், மாச்சத்து (Starch) கருப்பஞ்சாறு (Molasses) ஆகியவைகள் புளித்தெழும்பு தலிலிருந்து இப் பொருள் செய்யப்படுகின்றது. தூய்மையான கரியகச் சாராயப் பொருள் சுவையையோ மனத்தையோ கொண்டதாக இல்லை. எனவே, அதிலிருந்து எழுகின்ற மணமும் சுவையும் அத்துடன் சேர்க்கப்படுகின்ற மற்ற பொருள்களி லிருந்து வருவதுதான். இயல்பான புளிப்பேற்றப்பட்ட பிறகு கொதிக்க வைப்பதன் மூலம் சாராயப் பொருள் சத்து அதிகரிக் கின்றது. சாராயம் முதலில் கொதிக்கின்றது. பிறகு சுருங்கு கின்றது. நீர் தனியாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. சாராய உட் பொருள் செறிமானத் தரத்தினால் அளவிடப்படுகின்றது. உதாரணமாக, சாராயத்தின் (Whiskey) கரியகச் சாராய உட்பொருள் 200 செறிமானத்தரம் உள்ளதாக இருந்தால் அது

தூய்மையான கரியகச் சாராயப் பொருள் என்று அளவிடப்படுகின்றது. நூறு செறிமானத்தரம் அரை கரியகச் சாராயப் பொருள் உள்ளது என்று அளவிடப்படுகின்றது. மைய நரம்பு மண்டலத்தின் மீது சாராயத்தின் விளைவுகள் குருதியிலும் திசுக்களிலும் சாராயத்தின் செறிவைப் பொருத்திருக்கின்றன.

இரைப்பையினுள் சென்றடைந்த சாராயம் திசுக்களைச் சென்றடைவதற்கு முன்பு அது ஈர்க்கப்பட வேண்டும். சாராயம் ஈர்க்கப்படுவதன் வீதம் வேறுபடுகின்றது. சாராயத்தின் செறிவின் தரம் உயர்வாக இருந்தால் அது வேகமாக ஈர்க்கப்படுகின்றது. வயிற்றில் ஏதேனும் வேறு பொருளிருக்குமானால் ஈர்த்தலின் வீதம் குறைகின்றது. வெறும் வயிற்றில் சாராயம் மிக வேகமாக ஈர்க்கப்படுகின்றது. ஆனால் வெண்ணெய், கொழுப்பு போன்ற பொருள்களை உட்கொண்ட பிறகு சாராயம் மிக மெதுவாக ஈர்க்கப்படுகின்றது. ஆனால் இதில் தனியாள் வேறுபாடுகளும் உண்டு. உடலின் பளுவின் காரணமாகவும் தனியாள் வேறுபாடு ஏற்படலாம். உடல் பருமனாக இருந்தால் திசுக்களில் குறிப்பிட்ட செறிவு மட்டத்தையடைய அதிக சாராயம் உட்கொள்ள வேண்டியிருக்கின்றது.

சாராயத்தின் விளைவுகள் நடத்தையில் ஏற்படுத்தும் மாற்றங்களைச் சோதனைச்சாலையில் ஆராய்ந்திருக்கின்றனர். சாராயம் மயக்கம் தருகின்ற பொருள். செயல் திறமையை அது குறைத்து விடுகின்றது. சோர்வு தரும் இந்த விளைவு சிறு அளவான சாராயத்தின் விளைவினாலும் ஏற்படுகின்றது. உண்மையான வாழ்க்கைச் சூழ்நிலையில் மயக்க விளைவு அதிகமான உணர்ச்சியினால் தெளிவாகத் தெரியாமல் போகலாம். எனவே சாராயத்தின் மிகுதியான பிடியிலுள்ள மனிதன் அரைகுறையான மயக்கத்திலுள்ள மனிதனைவிட அதிகமாகப் பாடலாம், ஆடலாம், பேசலாம். ஆனால் இதுவும் உச்சக்கட்டத்திற்குக் கீழுள்ள நிலை என்பதையும் நாம் அறியலாம். சாராயத்தின் நீண்டகால விளைவுகள் முக்கியமான சமூக விளைவுகளைக் கொண்டதாக இருக்கலாம்.

மட்டுமிஞ்சிய குடிப்பழக்கம் தனியாளின் வாழ்க்கைப் பொருத்தப்பாட்டிலும் உடற்கூறு சம்பந்தமான நல்வாழ்விலும் கடுமையான விளைவுகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. நரம்புச் சிதைவுகள் (Neural lesions) ஏற்படுகின்றன. சிறிது காலத்திற்கு நிலைத்திருக்கக்கூடிய மனக்கோளாறு (Phychosis) பொதுவான விளைவாக இருக்கின்றது. அண்மைக் காலத்தில் நடைபெற்ற

ஆராய்ச்சிகளின்படி, சாராயத்தினுல் விளையக்கூடிய சிதைவுகள் என்று கூறப்பட்டவைகள் வழக்க உணவிலிருந்து தேவையான உணவுப் பொருள்களை மாற்றியதன் விளைவு என்று மறைமுகமாக கூறுகின்றனர் என்பதாகும். மட்டுமிஞ்சிய குடிப் பழக்கம் வழக்க உணவையே (Diet) மாற்றுகின்றது. ஏனென்ருல் சாராயம் மிக உயர்ந்த வெப்பக்கூறு கொண்டதாகும். அதனுல் குடிப்பழக்கத் தினர் மற்ற உணவுகளைப் போதுமான அளவு உண்பதில்லை. தேவையான விட்டமின்களையும் கனிச்சத்துப் பொருள்களையும் அவர்கள் பெறுவதில்லை.

குடிப்பழக்கம் உள்ளவர்களிடத்தில் விட்டமின் பி குறைபாடு மிக முக்கியமான விளைவுள்ளதாக இருக்கின்றது. அதே சமயத்தில் சாராயத்திற்காக ஏங்கி நிற்பதும் விட்டமின் குறைபாடோடு தொடர்புடையதாக இருக்கின்றது. போதுமான விட்டமின் களோடு குடிப்பழக்கம் உள்ளவர்களின் வழக்க உணவை மாற்றி அமைத்தால் அவர்கள் சாராயத்தை விரும்பும் ஆசையைக் குறைக்கலாம். அதோடுகூட அதிகமான விட்டமின் தேவையும் ஒருவரின் உடல் இரசாயன வேற்றுமைகளினுல் சாராயம் குடிப்ப தற்கு நடத்திச் செல்லவும் கூடும். சாராயத்தினுல் ஏற்படும் மயக்க விளைவு இறுக்கத்தையும் கவலையையும் குறைக்கின்றது. அதனுல் அதைத் திருப்பிப் பெறவும் விரும்புகின்றனர். குறிப்பாக வாழ்க்கைப் பிரச்சினைகளைச் சந்திக்க சிரமப்படுகின்றவர்கள் சாராயத்தின் விளைவைத் தவருகப் பெற்று வாழ்க்கைப் பிரச்சினை களின் முக்கியத்துவத்தைக் குறைத்துக்கொண்டு விட்டதாக நினைக்கின்றனர்.

காபின் (Caffeine)

காபின் என்ற இப் பொருள் நீரில் கலந்த குடிவகை பலவற்றில் இருக்கின்றது. உதாரணமாக, காபி, டீ, கோகோ, மற்றும் மென்மையான குடி வகைகளில் இது உண்டு. சிறு அளவான காபின் புறணியைத் தூண்டுகின்றது. உள இயக்கப் பணிகளில் செயல் நிறைவேற்றத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. உதாரண மாக தட்டச்சு செய்தல் (Typing) போன்ற வேலைகளை ஊக்கு விக்கின்றது. ஆனுல் இது தனியாளின் சகிப்புத் தன்மைக்குள் ளிருக்க வேண்டும். சகிப்புத் தன்மை மட்டத்தைத் தாண்டிச் செல்லுமானுல் காபின் செரிமானத்தைப் பாதிக்கின்றது. தூக்கமின்மையை உண்டாக்குகின்றது. நரம்புணர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது.

புகை பிடித்தல்

புகை பிடிக்கும் பழக்கம் மனிதர்களிடத்தில் மிகவும் சாதாரணமாக இருந்து வருகின்றது. புகையிலை நஞ்சு ஏற்படுத்தும் விளைவுகளைத்தான் இங்கு நாம் குறிப்பிடுகின்றோம். ஏனென்றால் புகை பிடித்தலின் விளைவு முழுக்க முழுக்க புகையிலை நஞ்சை (Nicotine) உட்கொள்ளுவதன்று. ஒரு குறிப்பிட்ட தூண்டலைப் பெறும் பொருட்டு புகை பிடிக்கப்படுகின்றது. இது ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. இதன் விளைவு இருதயத் துடிப்பின் வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்கின்றது. மேற்பரப்புக் குருதிக் குழாய்களில் சுருக்கத்தை ஏற்படுத்துகின்றது. ஈரலிலிருந்தும் தசைநார்களிலிருந்தும் குருதிச் சர்க்கரையை வெளிப்படுத்துகின்றது. ஆனால் இந்த விளைவுகளின் விரிவும் செறிவும் வழக்கமாகப் புகை பிடித்தலின் மூலம் எந்த அளவு சகிப்புத் தன்மையை ஒருவர் வளர்த்துக்கொண்டிருக்கிறார் என்பதைப் பொருத்திருக்கின்றது. எவ்வளவு தூரம் அவர் புகையை உள்ளே இழுக்கின்றார் என்பதையும் பொருத்திருக்கின்றது. உள்ளே இழுப்பதின் மூலம் புகையிலையின் புகையிலுள்ள மருந்துச் சரக்குகள் நுரையீரல் வழியாக விரைவாகக் குருதியோட்டத்தைச் சென்றடைகின்றன. புகையிலை நஞ்சு, காசநோய் மருந்தாகப் பயன்படும் எலும்பு நெய் வடிம மூலப்பொருள் (Pyridine) முதலிய மருந்துகள் மேலே கூறிய விளைவுகளை உண்டாக்குகின்றன. இத்துடன் புகையிலையின் புகையில் புற்று நோய் வளரத் தூண்டும் பொருள்கள் (Carcinogens) உள்ளடங்கியிருக்கின்றன. உதாரணமாக அதிலுள்ள கரி எண்ணெய் (Tars) அல்லது கீல் திசுக்களை எரிச்சலுறச் செய்கின்றது. அதனால் திசுக்கள் புற்று நோய்க்கு (Cancer) எளிதில் இலக்காகின்றன.

புகை பிடிப்பவர்களில் புகைப் பூஞ்சுருள் அல்லது சிகரெட் (Cigarette) பிடிப்பவர்களில் பெரும்பாலோர் நுரையீரல் புற்று நோய்க்கும், குழாய் பிடிப்பவர்கள் (Pipe smokers) வாய் புற்று நோய்க்கும் இலக்காகின்றனர். மேலும் சிகரெட் பிடிப்பவர்கள் குருதியோட்ட மண்டலத்தில் ஏற்படும் கோளாறுகளுக்கும் இருதய நோய்களுக்கும் இலக்காகின்றனர். தொடர்ச்சியாகப் புகை பிடிக்கும் பழக்கத்திற்கு ஆளானவர்கள், அவர்களுடைய உடற்கூற்றுச் சமநிலையை மாறச் செய்து கொள்ளுகின்றனர். அதனால் இயல்பிறழ்ந்த புலனுணர்ச்சிகளும் எரிச்சலுறுந்தன்மையும் அவர்களிடம் காணப்படுகின்றன. மேலும் அவர்கள் சில சூழ்நிலையிலிருந்து பின் வாங்கிக் கொள்ளுகின்றனர். இப்படிப் பட்டவர்களில் பெரும்பாலோருக்கு இந்த உடற்கூற்று அறிகுறி

கள் மறைவதற்கு ஒன்று முதல் மூன்று வாரங்கள் பிடிக்கலாம். இந்த நாட்களில் அவர்கள் தவித்துக் கொண்டிருக்கின்றனர். மேலும் புகை பிடித்த பிறகு அரை மணி நேரம் வரையில் பயிற்சிக்கான இணக்கம் தடைப்படுகின்றது என்று ஆராய்ச்சிகள் கூறுகின்றன.

பென்ஸ்டிரைன் (Benszedrine)

இது ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டும் வழக்கத்திலில்லாத மருந்து. மேற்பரப்பு குருதிக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்கின்றது. மூக்கில் ஏற்படும் அடைப்பைப் போக்கு மருந்தாகவும் சிலர் உபயோகிக்கின்றனர். மூக்கின் உள் வாங்கி (Nasal inhaler) இம் மருந்தை அறிமுகம் செய்திருக்கின்றனர். இது சளிச்சவ்வை சுருங்கச் செய்கின்றது. சளிச் சவ்வின் குருதிக் குழாய்களைச் சுருக்கி, சளியினால் அடைபட்டிருக்கும் மூக்கின் காற்றுப்பாதையின் அளவை விரியச் செய்கின்றது. இது புறணியின் தூண்டலாகவும் பயன்படுகின்றது. களைப்பு, அரைத் தூக்கநிலை ஆகிய புலனுணர்ச்சிகளை எதிர்த்து நின்று, போக்கி, நன்னிலையுணர்வுணர்ச்சியையுண்டாக்குகின்றது. ஆனால் இதற்குச் சற்று அதிக அளவான மருந்தையுட்கொள்ள வேண்டும். இரவில் பயணம் செய்கின்ற காரோட்டிகளும், பாடத்தை மனப்பாடம் செய்கின்ற மாணவர்களும் இதை உபயோகின்றனர். ஆனால் இதனுடைய நஞ்சுக்குண விளைவுகள் உபயோகிப்பவர்களைச் செவிடர்களாகச் செய்து விடுகின்றன. மேலும் அவர்கள் நரம்புக் கோளாறுகளுக்கும் ஆளாகின்றனர். இது உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டு வீதத்தை அதிகரிக்கச் செய்து உணவு உட்கொள்ளும் ஆர்வத்தைக் குறையச் செய்து விடுகின்றது. இக்காரணத்தினால் இதை உடல் பளுவைக் குறைக்கும் மருந்தாகவும் உபயோகிக்கின்றனர். இது உணவு உட்கொள்ளுவதைக் குறைக்கின்றது. அதே சமயத்தில் உடலில் சேமித்து வைக்கப்பட்டுள்ள கொழுப்பை மிகவும் விரைவாக எரிக்கின்றது.

பென்ஸ்டிரைன் ஒரு தூண்டல் பொருளாகப் பயன்படுவதால் அதனுடைய மூலத்திலிருந்து வருவிக்கப்பட்டவைகள் மனக் கோளாறு சார்ந்த உளச்சோர்வைப் போக்குவதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. பென்ஸ்டிரைன் என்பது வாணிகப் பெயர். அம்பட்டமின் (Amphetamine) என்பது மூலப்பெயர். சிறிய அளவில் இதை உட்கொண்டால் விழிப்புணர்ச்சியையும், எதிர் வினைக்கான விரைவையும் உண்டாக்குகின்றது. இது மாங்காய் சுரப்பி நீரையொத்த விளைவைக் கொண்டிருக்கின்றது. அவசரக்

காலத்தின்போது தூக்கத்தின் விளைவுகளைக் குறைப்பதற்கும் இது பயன்படுகின்றது.

சோர்வடையச் செய்கின்ற மருந்துகள்

சில மருந்துகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தைச் சோர்வடையச் செய்கின்றன. அவை பல வழிகளில் செயல் புரிகின்றன. மயக்க மருந்துகளும் அறிதுயில் நிலையையுண்டு பண்ணுகின்றவர்களும் பொதுவான சோர்வுக்காகவோ அல்லது உறக்கத்திற்காகவோ மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நடவடிக்கையைத் தாழ்வடையச் செய்கின்றனர். மயக்கந் தருகின்ற (Anesthetics) சேர்ம நீர்ம வகை அல்லது ஈதர் (Ether) போன்ற பொருள்கள் குருதியோட்டத்தின் வழியாக நேரடியாக மூளையைச் சென்றடைகின்றன. மூக்கின் வழியாக உள்ளே இழுக்கும்பொழுது இது நடைபெறுகின்றது. முழு மயக்கநிலை (Coma) அறுவைச் சிகிச்சையினால் ஏற்படும் வலியுணர்ச்சிக்கு முற்றும் உணர்ச்சியற்றவராக ஒருவரைச் செய்து விடுகின்றது. உறுப்புகளிலும் உணர்ச்சியின்மையை உண்டாக்குகின்றனர். வலியுணர்ச்சியைக் குறைக்கும் மருந்துகள் பல இருக்கின்றன. அவை வலி நிவாரணி (Aspirin) யிலிருந்து அபின் (Opium) வரையிலும் இவைகளிலிருந்து பெறப்படுகின்ற மற்ற மருந்துகளான மயக்க மருந்திலிருந்து செய்யப்படும் ஒருவகை நன்மருந்தும் (Heroin) அபினிச் சத்துப்பொருளும் (Morhine) ஆகும். ஆனால் இவைகளில் பல வழக்கமாக உட்கொள்ளும் மருந்துகளாகிவிடுகின்றன. பக்கவாத மருந்துகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின்மீது செயல் புரிவது கிடையாது. அவை வெறுமனே நரம்புத் தசை நார் ஊடு பாய்ச்சலைத் தருகின்றன. அதன் மூலம் உடலின் எல்லாத் தசை நார்களிலும் முழு நெகிழ்ச்சியை உண்டாக்குகின்றது. சோர்வடையச் செய்கின்ற சில மருந்துகள் தூக்க மாத்திரைகளாக (Barbituates) பயன்படுகின்றன. சோர்வடையச் செய்கின்ற மருந்துகள் மூளையின் உயர்ந்த மையங்களை முதலில் பாதிப்பதால் எந்த மயக்க மருந்தையும் போதுமான அளவு உட்கொள்ளும்போது ஒருமுகப்பாட்டையும் கருத்தியலான சிந்தனையையும் சிதைக்கின்றது.

அபின் (Opium)

கசகசாச் செடி வகையி (Poppy) லிருந்து அபின் எடுக்கப்படுகின்றது. மயக்க மருந்திலிருந்து செய்யப்படும் ஒருவகை நன் மருந்தோடு (Heroin) நெருங்கிய, தொடர்புள்ளதாக இது இருக்கின்றது. இது ஒருவகையான வெடியக் கலப்பு மூலப்

பொருள் வகையாகும் (Alkaloids). இப் பொருளின் கலவையின் கூறு அபின் சத்துப் பொருளாக இருக்கின்றது. இந்த மருந்தினுடைய செயல் மயக்கந்தருவதாகும். அதை அபினுகப் புகை பிடித்தாலும் சரி, அபின் சத்துப் பொருளாக ஊசிமூலம் செலுத்தினுலும் சரி விளைவு ஒன்றுதான். இது மைய நரம்பு மண்டலத்தைச் சோர்வடையச் செய்கின்றது. அபின் வலியுணர்ச்சியைக் குறைத்து உறக்கத்தை உண்டாக்குகின்றது. அது சிறிது நேரத்திற்குக் கிளர்ச்சியூட்டலாம். இது மயக்கம் ஏற்படுவதற்கு முன்பு நடைபெறலாம். மேலும் இது தோலைத் தவிர மற்ற உடல் சுரப்பிகளின் சுரத்தலைக் குறைக்கின்றது. அதிக அளவு அபினை உட்கொண்டால் சுவாசித்தலைத் தாழ்வடையச் செய்கின்றது.

அபினை உட்கொள்ளுவதைச் சிலர் பழக்கமாக்கிக் கொண்டு விடுகின்றனர். அதை எந்த முறையில் உட்கொண்டாலும் உடலின் சமநிலை மாறுகின்றது. அதனுல் கடுமையான விலகல் நடத்தையின் அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. இப்படிப்பட்டவர்கள் சமூகக் கட்டுப்பாட்டுக்கு எளிதாக அடங்குவதில்லை. வாந்தி எடுத்தல், அடிக்கடி கொட்டாவி விடல், வியர்த்தல் முதலிய அறிகுறிகள் காணப்படுகின்றன. இறுதியாக தளர்ந்து வீழ்ந்து இறந்து போகின்றனர்.

மயக்க மருந்துச் சரக்கு (Cocaine)

இது கொக்கோ (Coca) என்று கூறப்படும் ஒருவகை மரத்தின் இலையிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றது. பெரும்பாலும் இது தென் அமெரிக்காவில் கிடைக்கின்றது. பெரு இந்தியர்கள் என்று கூறப்படுபவர்கள் இந்த இலையை வாயில் போட்டு மெல்லுகின்றனர். உயிரகம் குறைபாடு ஏற்படுகின்ற உயரமான இடங்களில் கடினமான வேலை செய்து ஏற்படுகின்ற களைப்பையும் பசியையும் குறைக்கும் பொருட்டு அவர்கள் இந்த இலையை மெல்லுகின்றனர். சளிச் சவ்வு திசுக்களை மயக்க மடையச் செய்யும் மருந்தாகவும் இது பயன்படுத்தப்படுகின்றது. கொகைனை (Cocaine) பயன்படுத்தும் பழக்கத்தைப் பெருக்கிக் கொண்டவர்கள் அதைப் பொடியாகச் செய்தும் மூக்கின் சளித் திசுக்கள் வழியே உட்கொள்ளுகின்றனர். கொகைன் என்ற இந்த மயக்க மருந்துச் சரக்கு மைய நரம்பு மண்டலத்திற்கு ஒரு வலிமையான தூண்டலாக இருக்கின்றது. இது நன்னிலையுணர்விலிருந்து மயக்க நிலை வரையிலும் மனவெழுச்சி நிலையை ஊசலாடச் செய்கின்றது. அபினைப் போலவே கொகைனை உபயோகிப்பவர்களும் மிகையான பழக்கத்திற்கு ஆளாகின்றனர். பழக்கத்திற்கு

ஆளானவர்கள் இது கிடைக்கப் பெறவில்லையானால் மிகவும் அதிகமாக ஊக்க மூட்டப்படுகின்றனர். இதனுடைய விளைவு உபயோகிப்பவர்களை மிகவும் கிளர்ச்சியடையச் செய்கின்றது.

கஞ்சாச் சுருட்டு (Marijuane)

இது மனக் கோளாறுகளை உண்டாக்கும் மருந்து என்று கூறப் படுகின்றது. ஏனென்றால் இதனுடைய முக்கியமான விளைவுகள் புலன்காட்சியை (Perception). குறிப்பாகக் காலப்புலன்காட்சி யைச் சிதைக்கின்றன. இது ஒருவகைச் செடியின் இலையிலிருந்து எடுக்கப்படுகின்றது. அச் செடி எல்லா நாடுகளிலும் வளரக் கூடியதாகும். கஞ்சாச் செடி என்று கூறுகின்றனர். கஞ்சாச் செடியின் இலைகளைக் காய வைத்து உலர்த்துகின்றனர். பிறகு சுருட்டிக் கசக்கி சிகரெட்டைப் போன்று செய்து கொள்ளு கின்றனர். சிகரெட்டைப் போன்று புகையைப் பிடிக்கின்றனர். புகையை உள்ளே இழுக்கின்றனர். ஒன்று அல்லது இரண்டு கஞ்சாச் சுருட்டு பிடிப்பவர்களைப் போதை ஏறச் செய்து விடுகின்றது. தொடக்க உணர்ச்சிகள் மயக்க நிலையாக இருக் கின்றது. நிகழ்ச்சிகள் அவர்களுக்கு மிக மெதுவாகவே நடப்பது போலிருக்கின்றன. மயக்க உணர்ச்சிகள் அடிக்கடி அவர்களுக்கு ஏற்படுகின்றன. இதை அதிகமாக உபயோகித்துப் பழக்கப்பட்ட வர்கள் உபயோகிக்கவில்லை என்றால் மிகுந்த சிரமங்களுக்கு உள்ளாகின்றனர். சமநிலையை முற்றும் இழந்து விடுகின்றனர்.

காக்கை வலிப்பு நோய் (Epilepsy)

பல அறிகுறிகளைக் கொண்டதாக இது இருக்கின்றது. பல நிலைமைகளினால் இது ஏற்படுகின்றது. மூளை வளர்ச்சி, மூளையில் ஏற்படும் கிளர்ச்சி, மற்றும் சில உடற்கூற்று மாற்றங்கள் முதலியவைகளினால் ஏற்படுகின்றது. மேலும் காரணம் கண்டறிய முடியாத உடற்கூற்று மாற்றங்களினாலும் இது ஏற்படுகின்றது. இது ஒரு குறிப்பிட்ட வியாதியன்று. வலிப்போடு கூடிய கோளாறுகளின் (Convulsive) ஒரு குழுவாக இந்நோய் காணப் படுகின்றது. வேறு சில அறிகுறிகளும் காணப்படுகின்றன.

இந் நோயின் கடுமை அதிகமாக இருக்கும்போது வலிப்பு அசைவுகள் தோன்றுகின்றன. தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் கலக்கமடைகின்றது. தெளி உணர் நிலை இழக்கப்படுகின்றது. மின் மூளைமானி வடிவத்தில் குறிப்பிடத்தக்க மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இதை ஏன் நாம் இங்கு சேர்த்துள்ளோம் என்றால், மூளையின் செயல்முறையிலுள்ள ஒரு கோளாறாக இது

கருதப்படுவதாலாகும். எனவே இது ஓர் இயல்பிறழ்ந்த அழுத்த மாகக் கருதப்படுகின்றது. இந்த அழுத்தம் செயல்முறைக் கோளாறினால் ஏற்படுத்தப்படுகின்றது. உறுப்பு சார்ந்த காரணத் தினாலும் இது ஏற்படுவதுண்டு.

காக்கை வலிப்பு நோயில் நடுக்கம் தரும் கொடிய வலிப்பு நோய் (Grand mal epilepsy) ஒன்றுண்டு. இது நோயாளியைத் தாக்குவதற்கு முன்பு முன்னுணர்வு அறிகுறி (Aura) ஏற்படுவ துண்டு. அப்பொழுது பல்வேறு வகையான பொய்த்தோற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. இது நோயாளியைப் பொருத்திருக்கின்றது. திடீரென்று நோயாளி தன்னுடைய தெளி உணர் நிலையை இழக் கின்றார். கீழே விழுந்து தன்னைக் காயப்படுத்திக் கொள்ளு கின்றார். எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசைநார்களில் சுருக்கம் ஏற்படு கின்றது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் இயல்பிறழ்ந்த துலங்கல்கள் தோன்றுகின்றன. இறுதியாக வலிப்பு அல்லது உடல் நடுக்கம் (Convulsion) ஏற்படுகின்றது. இவைகளைத் தொடர்ந்து உறக்கம் அல்லது மயக்கம் ஏற்படுகின்றது.

இந்நோயில் மற்றொரு வகை, சற்று கடுமையுள்ள காக்கை வலிப்பு நோய் (Petit mal epilepsy) எனப்படுவதாகும். வலிப்பு அல்லது நடுக்க அசைவுகள் கண்ணிமைகளில் அல்லது தலையில் வெட்டியிழுப்பாக இருக்கின்றன (Twitching). தெளி உணர் நிலையிழப்பு மிகவும் குறைந்த நேரமே இருக்கின்றது. இந்த நோயாளி கீழே விழுவதில்லை. ஆனால் இந்த சற்று கடுமையான காக்கை வலிப்பு நோய் மிகக் கொடிய வலிப்பு நோயாக அடிக்கடி விரிவடைந்து விடுகின்றது. இவைகளன்றி இவை களோடு தொடர்புடைய மற்ற வலிப்புக் கோளாறுகளும் இருக் கின்றன. உள் இயக்க வலிப்பு நோய்கள் என்று அவைகளைக் கூறு கின்றனர். இவைகள் மிகவும் சாதாரணமான நிலையிலிருப்பதால் எளிதில் கண்டறிய முடிவதில்லை.

இந் நோய்க்குச் சிகிச்சையும் அளிக்கப்படுகின்றது. பெரும் பாலும் மெட்ரசால் (Metrazol) மருந்தை ஊசி மூலம் செலுத்து கின்றனர். தாழ்ந்த சர்க்கரை மட்டத்தைக் கொண்ட கணையச் சுரப்பி நீரைச் செலுத்தியும் சிகிச்சையளிக்கின்றனர். இவ்வித மான சிகிச்சைகளெல்லாம் மூளை உயிரணுக்களை மொத்தமாகத் தூண்டுகின்றன. மூளையில் ஏற்படுகின்ற வளர்ச்சியினால் காக்கை வலிப்பு நோய் ஏற்படுமானால் அறுவைச் சிகிச்சையின் மூலம் அதை அகற்றிக் குணப்படுத்தலாம். எல்லா வகையான காக்கை வலிப்பு நோய்களையும் சிறு அளவான மருந்துகளின் மூலம் கட்டுப்

படுத்தலாம். மருந்துகள் மூளையின் நடவடிக்கையைக் குறைத்து நோய் பற்றுதலைத் தடுக்கின்றது,

நரம்புக் கோளாறு (Neurosis)

இதை நரம்புப் பிணி என்றும் கூறலாம். நரம்புக் கோளாறுகள் உடல் அறிகுறிகளைக் காட்டுகின்றன. அவ்வறி குறிகள் உளவழி உடலில் தோன்றுகின்றன. கவலையை வெளிப் படுத்தல், தசைநார் இறுக்கத்தின் உடல் சார்ந்த அறிகுறிகள், செரிமானக் கோளாறுகள், களைப்பு, தளர்ச்சி (Lassitudi) மற்றுள்ள உளவழி உடல் அறிகுறிகள் எல்லாம் நரம்புக்கோளாறு களின் அறிகுறிகளேயாகும். நிலையாக ஒத்தமைத்துக்கொள்ள முடியாத நடத்தையின் எல்லா வகைகளையும் நரம்புக்கோளாறு என்றே கூறப்படுகின்றது.

மன அதிர்ச்சி நோய் அல்லது ஹிஸ்டீரியா (Hysteria) நரம்புக் கோளாறின் ஒரு வகையாகக் கருதப்படுகின்றது. இந்நோயாளி கைகால்களில் தோல் புலனுணர்ச்சிகளை இழக் கின்றார். ஒரு கையில் அல்லது ஒரு காலில் செயல் முறையான பக்கவாதம் (Paralysis) தாக்குகின்றது. செயல்முறையாகக் குருடாகவும் ஆகலாம். அதாவது உறுப்புகளில் செயல்முறை தடைபட்டுப் போகின்றது. இவ்விதமான புலனுணர்ச்சி இயக்கச் செயல்முறைகளின் இடைத்தடைகள் எந்தவிதமான காரணங் களையும் கொண்டிருக்கவில்லை. இவைகள் அடிக்கடி அறிதுயில் நிலையில் மறைந்து போகின்றன. மேலும் ஏதேனும் ஓர் உளக் குண முறையின் மூலம் இவைகள் போக்கப்படுகின்றன. பொது வான ஒரு கருத்து என்னவென்றால், ஒருவர் தன்னுடைய குற்ற உணர்ச்சிகளைப் போக்கிக்கொள்ளும் பொருட்டு தன்னைத்தானே தண்டித்துக் கொள்ளுவதிலிருந்தும் இது விளைகின்றது என்பது தாகும்.

நரம்புப் பிணியாளரின் ஒத்தமைத்துக் கொள்ள முடியாத நடத்தையின் தோற்றம் அவரின் சகிப்புத்தன்மையைக் கடந்து நிற்கும் அழுத்தத்திலிருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. அழுத்தத் தைக் கொண்டுள்ள சூழ்நிலைகளில் போதுமான நடத்தைப் பொருத்தப்பாடுகளைக் கொண்டு துலங்க முடியாமையும் காரண மாக அமையலாம். ஆனால் நரம்பு மண்டலத்தின் எந்தவிதமான உடல் சார்ந்த சிதைவும் ஏற்படுவதில்லை. நரம்புப் பிணி நிலை மையில் தானியங்கு நரம்பு மண்டலம் நிலையாகத் தூண்டப்படு கின்றது. அதனால் ஏற்படும் நிலையான கவலை வயிற்றுப் புண் களையும் பெருங்குடல் அழற்சியையும் (Colitis) மூல நோயையும்

(Piles) மிகு நுட்ப ஊறுணர்ச்சிகள் (Allergies) மற்றும் பல உடல் சார்ந்த கோளாறுகளையும் உண்டாக்குகின்றது. இந்த உடல் சார்ந்த கோளாறுகள் நரம்புச் சோர்வையுண்டாக்குகின்றன. ஏனென்றால் இவைகள் செயல் சார்பான காரணங்களைக் கொண்டிருக்கின்றன. பொதுவாக நரம்புக் கோளாறுகளும், மனக்கோளாறுகளும் இரண்டு காரணங்களினால் செயல்முறை யானவை என்று கருதப்படுகின்றன. முதலாவது அவைகளுக்கு எந்தவிதமான உறுப்பு சார்ந்த காரணமும் கிடையாது. இரண்டாவது, அவை உளக் குண முறையால் போக்கப்படு கின்றன. அல்லது எந்தவிதமான சிகிச்சைகளின்றியும் அவைகள் மறைந்து போகின்றன. உறுப்பு சார்ந்த காரணங்கள் ஏதுமிருக்கு மானால் மருத்துவ சிகிச்சையளித்துத்தான் குணப்படுத்த முடியும். இங்கு அது நடைபெறுவதில்லை.

மனக் கோளாறுதல் (Phychoses)

மனக் கோளாறுகளை உளப்பிணிகள் என்றும் கூறலாம். மனக் கோளாறுகளால் பீடிக்கப்பட்டவர்கள் சமூகத்தில் தங்களைத் தாங்களே பாதுகாத்துக் கொள்ள முடியாதவர்களாக இருக் கின்றனர். அவர்களின் நடத்தை அமைப்புக் குலைந்ததாக இருக்கின்றது. உளப்பிணியாளன் உண்மையில்லாததும் நியாய மில்லாததுமான நம்பிக்கை கொண்டு வருந்திக் கிடக்கின்றான். அவன் பலவகையான திரிபுணர்வுகளைக் (Delusions) கொண்டிருக் கின்றான். அடிக்கடி பொய்த் தோற்றங்களைக் (Hallucinations) காணுகின்றான். ஆனால் சில மனப் பிணியாளர்கள் தங்களைத் தாங்களே பாதுகாத்துக் கொள்ளுகின்றனர். குறிப்பாக அவர்கள் எதிர்நோக்குகின்ற அழுத்தங்கள் தாழ்ந்ததாக இருக்குமானால் தங்களைக் காத்துக் கொள்ளுகின்றனர். இந்தக் கோளாறுகள் நரம்புக் கோளாறுகளிலிருந்து பண்புத்தரத்தில் மாறுபட்டிருப்ப தாகத் தோன்றுகின்றன. ஏனென்றால் உறுப்பு சார்ந்த காரணக் கூறுகள் செயல் சார்பான மனக் கோளாறுகளிலும் உள்ளடங்கி யிருப்பதாகத் தெரிகின்றன. மேலும் நரம்புப் பிணியாளர் களிடம் காணப்பெறாத அறிகுறிகள் உளப் பிணியாளர்களிடம் காணப்படுகின்றன. உதாரணமாக, திரிபுணர்வுகள், பொய்த் தோற்றங்கள், வெளியுலகத்தோடு அடிக்கடி தொடர்பு கொள் ளாமை முதலியன உளப் பிணியாளர்களிடம் காணப்படுகின்றன.

தாழ்ந்த அழுத்தச் சூழ்நிலையில் உளப் பிணியாளர் இந்த அறிகுறிகளிலிருந்து விலகியுமிருக்கலாம். ஆனால் இந்த அறிகுறிகள் அவரிடம் எப்பொழுது தோன்றும் என்று சொல்ல முடியாது.

உறுப்பு சார்பான உளப்பிணி மூளைச் சிதைவினால் ஏற்படலாம். மரபுரிமையாகவும் இது ஏற்படலாம். மூளைக் கோளாறு அல்லது உணர்ச்சி விண்ட நிலை (Schizophrenia) கிளர்ச்சியும் சோர்வும் மாறி வரும் உளப்பிணி (Manic - depressive phychosis) முதலியவைகள் உறுப்பு சார்பான உளப்பிணிகள் என்று கூறப்படுகின்றன. சமூகத்தில் இந்த வகையான உளப் பிணிகள் மரபு வழியாகவும் ஒரே பெற்றோர்களுக்குப் பிறந்த குழந்தைகள் மூலமும் ஏற்படுபவைகள்தான் உயர்ந்த சதவிகிதமாக இருக்கின்றன என்று கூறுகின்றனர்.

உணர்ச்சி விண்ட நிலையினரின் புரத உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு இயல்பான நிலையிலிருந்து மாறுபடுகின்றது. மாங்காய் சுரப்பியின் வெளியடைச் சுரப்பி நீர் தூண்டலுக்குத் துலங்கும் போது இயல்பு குறைந்து சுரக்கின்றது. தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் சமநிலை இயல்பு கடந்ததாக இருக்கின்றது. எனவே உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுக் கூறுகள் உறுப்பு சார்ந்த மனக்கோளாறுகளின் அடியில் காணப்படுகின்றன. உணர்ச்சி விண்ட நிலையினரும், கிளர்ச்சியும் சோர்வும் மாறி வரும் உளப் பிணியாளரும் ஒருவரிடமிருந்து ஒருவர் மாறுபட்டுக் காணப்படு கின்றனர். வேறு வேறான அறிகுறிகள் அவர்களிடம் காணப்படு கின்றன. உணர்ச்சி விண்ட நிலையினரிடம் காணப்படும் முக்கிய மான அறிகுறிகள் திரிபுணர்வுகள், பொய்த் தோற்றங்கள், விலகி நிற்றல் முதலியன. கிளர்ச்சியும் சோர்வும் மாறி வரும் உளப் பிணியாளர்களிடம் திரிபுணர்வுகளும், பொய்த் தோற்றங் களும் காணப்படுவதோடு, மிகுந்த நன்னிலையுணர்வும் மிகுந்த உளச் சோர்வும் மாறி மாறித் தோன்றும். இந்த நிலை சில நாட் களுக்கும் சில சமயங்களில் சில மாதங்களுக்கும்கூடத் தொடர்ந்து இருந்து வரலாம். வேறு சில உளப்பிணிகளும் பல அறிகுறி களோடு காணப்படுகின்றன. ஆனால் அவைகளைச் சரியாக வகைப் படுத்தல் செய்யவில்லை. மூளை உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் கோளாறுகளில்தான் உளப்பிணி உறுப்பு சார்ந்த அடிப்படைக் காரணத்தைக் கொண்டிருக்கின்றது என்பது சில ஆராய்ச்சி யாளர்களின் கருத்தாக இருக்கின்றது. எல்லா உளப்பிணிகளும் உறுப்பு சார்பான காரண அடிப்படைகளைக் கொண்டிருப்பதாக அவர்கள் கருதுகின்றனர். ஆனால் வேறு ஒரு சாரார் இதை மறுக்கின்றனர். குழந்தைப் பருவத்தில் ஏற்படுகின்ற புறக் கணித்தல் அனுபவங்களும், புற அதிர்ச்சிப்புண் அனுபவங்களும் செயல் சார்ந்த உளப்பிணிகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன என்று அவர்கள் கூறுகின்றனர்.

முதுமையடைதல் (Aging)

மனிதர்கள் முதுமையடைதலின் செயல்முறைகளினால் பல்வேறு உடற்கூற்று மாற்றங்களைப் பெறுகின்றனர். அவை மனநோய்களில் மிகவும் குறிப்பிடத்தக்கவைகளாக இருக்கின்றன. ஏற்படுகின்ற இந்த உடற்கூற்று மாற்றங்கள் இயற்கையானவை கள்தானா? அவைகள் தவிர்க்க முடியாத செயல்முறைகளா? அல்லது அவை நோய்ச் செயல்முறைகளின் விளைவுகளா? வழக்க உணவு சமநிலையின்மையா? அல்லது உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுக் கோளாறுகளா? இப்படிப்பட்ட கருத்து வேறுபாடுகளிருந் தாலும் இந்த மாற்றங்கள் இப்பொழுது தவிர்க்க முடியாதவை களாகத் தோன்றுகின்றன. ஆனால் இந்த மாற்றங்கள் தாமே நேரடியாக கோளாறுகளுக்கு இட்டுச் செல்லுவதில்லை.

உடற் கூற்றுச் சார்பான கோளாறுகள் இரண்டு மூலங்களி லிருந்து தோன்றுகின்றன. அவை மூளையின் உயிரணுக்கள் படிப்படியாகக் குறைந்து சக்தியின்றித் தேய்ந்து போதல் (Atrophy) மூளை நாடிகளின் இறுக்கம் என்பன. மூளையின் நாடிகள் இறுக்கமடைவதால் புறணியின் குருதிக் குழாய்கள் கெட்டியாகின்றன. அதனால் மூளையின் பரப்புகளைப் பாதிக்கச் செய்கின்றது. சில பரப்புகளில் குருதியோட்டம் நடைபெறுவ தில்லை. அதனால் மூளை உயிரணுக்களில் இனச்சிதைவு ஏற்படு கின்றது. அதனால் மூளை சம்பந்தமான செயல்முறைகள் தடைப் படுகின்றன. நடத்தையிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

முதுமைப் பருவம் (Seuility)

முதுமைப் பருவத்தில் உண்டாகும் உளப்பிணிகளை முதுமைப் பருவ உளப்பிணி (Seuile Psychosis) என்று கூறுகின்றனர். முதுமைப் பருவ உளப்பிணி ஒரு முக்கியமான நோய்க்குறியறியும் வகையாகக் கருதப்படுகின்றது. இவ்வகையான உளப்பிணிகள் வாழ்க்கையின் நீளம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க ஏற்படுவதாகத் தோன்றுகின்றது. ஆனால் முதுமைப்படுதல் அவசியம் முதுமைப் பருவ உளப்பிணியை உண்டாக்கும் என்று கூறமுடியாது. மேலும் முதுமைப்பருவ உளப்பிணி அவ்வளவு கடுமையாகவும் இருப்பதில்லை.

ஆனால் முதுமைப் பருவத்தில் மூளையின் திசுக்கள் படிப்படி யாகக் குறைந்து போகின்றன. அதனால் உளப்பிணியின் அறிகுறிகள் தோன்றுகின்றன. உளப்பிணியினால் மூளையில் ஏற்படும் மாற்றங்களினால் நரம்பணுக்களின் எண்ணிக்கையும்

குறைகின்றன. அதனால் மூளையின் எடையும் குறைகின்றது. உயிரணுக்கள் மெலிந்து தேய்ந்து போவதாலும் மற்ற உயிரணுக்களிலும் இனச்சிதைவு ஏற்படுவதாலும் மூளையின் எடை குறைகின்றது. ஆனால் இந்த அறிகுறிகள் சாதாரணமாக முதுமைப் பருவத்துப் பண்புக்கூறுகளின் முனைப்பு என்றும் நோயியலற்ற பண்புக் கூறுகள் என்றும் கருதப்படுகின்றது. நோய்க் கூறுடையவர்களைச் சூழ்நிலை கவருவதில்லை. வழக்கங்களில் கட்டுறுதியான போக்கும் கடந்த காலத்தில் வாழும் போக்கும் நிலவுகின்றன.

முதுமைப் பருவ உளப்பிணி பல வகையான அறிகுறிகளைக் கொண்டிருக்கின்றது. அண்மைக்காலத்தில் நடந்த நிகழ்ச்சிகளை நினைவிலிருத்த முடியாத நிலை. அதாவது நினைவிழப்பு ஏற்படுகின்றது. இது படிப்படியாக ஏற்படுகின்றது. சூழ்நிலையோடு தொடர்பு இழக்கப்படுகின்றது. இளம் குடும்ப அங்கத்தினரிடம் வெறுப்பும், சந்தேகமும் வளர்கின்றன. இயல் பிறழ்ந்த பால் நடத்தை, தோற்றத்தைப்பற்றிக்க வலையின்மை, அண்மை நிகழ்ச்சிகளில் குழப்பம், சில சமயங்களில் திரிபுணர்வுகளும், பொய்த் தோற்றங்களும் ஏற்படல் முதலியவைகள் அறிகுறிகளாக இருக்கின்றன.

மேலும் பொருள்களைச் சேமித்தல், தனித்திருத்தல் முதலியவைகளும் காணப்படுகின்றன. ஆனால் இந்த உளப்பிணி மேலே நாம் விளக்கிய முதுமைப்படுதலிலிருந்து வேறுபட்டதாகும். இரண்டும் முதுமைப் பருவத்தில்தான் தோன்றுகின்றன என்றாலும் இரண்டுக்கும் வேறுபாடுண்டு. முதுமைப்பருவத்து உளப்பிணியினர் நிலைமைகளைப் பற்றி ஓரளவு விழிப்புணர்வுள்ளவர்களாக இருக்கின்றனர்.

குறை மனம் (Mental deficiency)

எந்த ஒரு சமூகத்திலும் குறை மனம் ஒரு பிரச்சினையாக இருந்து வருகின்றது. இது உண்மையான சமூகப் பிரச்சினையாகும். குறைமனப் பிரச்சினை உளவியலாரின் கவனத்தை மிகவும் கவர்ந்திருக்கின்றது. குறை மனத்தில் பல வகைகளிருக்கின்றன. அவைகள் மரபுரிமையாக வந்தவைகளாக இருக்கின்றன. உதாரணமாக மங்கோலிசம் (Mongolism) இயல்பு மீறிய மிகச் சிறிய தலையர் (Microcephaly), புரொட்டின் அமிலத்தை உயிர்ப் பொருள் மாறுபாடு செய்ய இயலாத நிலைமை கொண்டவர் (Phenylpyruvic amentia) முதலியவர்களைக் கூறலாம். இந்த நிலைமைகள் எல்லாம் வழக்கமாக ஒரு தலைமுறை விட்டு மறு தலை

முறை தோன்றுகின்றன. பொதுவாக மரபுரிமையானவை. மேலும் இவை பால் பிணைப்புள்ளவை (Sex-linked) களாகும்.

குறை மனத்தின் மற்ருெரு காரணம், அது கருவிலேயே வளர்ச்சியடைகின்றது என்பதாகும். தாயின் ஊட்டக் குறைபாடு, நோய் நச்சுகள் (Toxins), கருப்ப காலத்தின்போது தொற்று நோய் ஏற்படல் முதலியவைகளும் குறை மனத்தின் காரணங் களாகின்றன என்று நம்பப்படுகின்றது. மேலும் பிறக்கும்போது ஏற்படும் காயங்கள், குருதிக் குழாய்களில் இரத்தப் போக்கு (Hemorrhage)முதலியவைகளினுலும் குறைமனம் ஏற்படுகின்றது. புரிசைச் சுரப்பிக் குறைபாட்டினுலும், முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி நோயினுலும் ஏற்படும் கிரிடினிசம் (Cretinism) ஆகியவை களும் குறை மனத்திற்குக் காரணங்களாக இருக்கின்றன. குறிப் பிட்ட உயிர்ப் பொருள் மாறுபாட்டுக் கோளாறுகளும் குறை மனத்தின் காரணமாகும். பல்வேறு வகையான நஞ்சுகளும், நோய் நச்சுக் கோளாறுகளும், புற அதிர்ச்சிப்புண் சார்ந்த நிலைமைகளும் இளம் குழந்தைப் பருவத்தில் தாக்குமாளுல் குறை மனத்தை அவை தோற்றுவிக்கின்றன.

மருத்துவங்கள்

உடல் நோய்களை நீக்கும் முறைகளைப் போலவே உள நோய்களையும் நீக்கும் முறைகள் பல இருக்கின்றன. நரம்புக் கோளாறுகளுக்கு மிகவும் பொதுவான சிகிச்சை உளமருத்துவ மாக இருந்து வருகின்றது. உள மருத்துவத்தில் (Psycho-therapy) பல்வேறு அமைப்புகளிருக்கின்றன. நரம்பு சார்ந்த நடத்தைக் கோளாறுகளெல்லாம் கற்கப்பட்டவைகள்தான் என்று பெரும்பாலான உளவியலாரும் உள மருத்துவத்தினரும் ஒப்புக்கொள்ளுகின்றனர். எனவே ஏதேனும் ஒரு வகையான கற்றல் அனுபவம் நோயாளியின் கவலையையும் மற்ற அறிகுறி களையும் போக்குவதற்கு அவசியமாகின்றது. உளமருத்துவம் அந்தத் தகுதியைப் பெற்றிருக்கின்றது என்று கூறலாம். ஆளுல் மிகவும் விளைவுள்ள உள மருத்துவத்தின் இயல்பைப் பற்றி கருத்து வேறுபாடுகள் நிலவுகின்றன.

எனவே உளமருத்துவ நிபுணர்கள் இரண்டு வகையான கோட்பாடுகளில் அடங்குகின்றனர். மனக்கோளாறுகளை உள மருத்துவ முறைகளின் மூலம் குணப்படுத்த முடியும் என்ருலும் பெரும்பாலும் அந்நோய்கள் உடல் மருத்துவங்களின் மூலமும் குணப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. ஏனென்ருல் உடல் மருத்து வங்கள் நோயாளியின் வன்முறை நடத்தையை மாற்றியமைத்து

உள மருத்துவத்திற்கு இணங்கும்படிச் செய்கின்றன. நோயாளி வன்முறைச் செயல்களில் ஈடுபட்டால் அவரிடம் உள மருத்துவம் செய்ய முடியாது. உடல் மருத்துவங்கள் மருந்து சிகிச்சைகள், மூளை அறுவைச் சிகிச்சைகள், முதலியவைகளாகும். பல்வேறு குண முறைகளின் விளைவுகளை மதிப்பீடு செய்வது மிகவும் கடினமான செயலாகும். ஏனென்றால் சில உள நோயாளிகள் சிகிச்சையின்றியும் குணமடைகின்றனர்.

உள மருத்துவம்

உளமருத்துவமுறை இருபதாம் நூற்றாண்டின் தொடக்கத்திலேயே தொடங்கப்பெற்றது என்றாலும் அம் முறை நாளுக்கு நாள் மாறி செம்மையுற்று வருகின்றது. எனவே பல்வேறு வகைகள் அதில் கிளைத்துள்ளன. அவைகளை இரண்டு பெரும் வகைகளில் அடக்குகின்றனர். முதல் வகையினர் புதிய பிராய்டு கோட்பாட்டினர் (Neo-Freudians) என்றும் இரண்டாம் வகையினர் நடத்தைக் கோட்பாட்டினர் (Behaviourists) என்றும் கூறப்படுகின்றனர்.

பிராய்டின் கொள்கை என்னவென்றால் நரம்புக் கோளாறு சிறு குழந்தைப் பருவத்தில் தொடங்குகின்றது என்பதாகும். ஒரு குழந்தை தான் தாங்கிக் கொள்ளக்கூடியதைவிடக் கடுமையான அச்சத்தையும் கவலையையும் தன்னுடைய அனுபவத்தில் சந்திக்கின்ற பொழுது நரம்புக் கோளாறுகளுக்கு அவன் ஆளாகின்றான். அந்த அனுபவம் அப்பொழுது அமுக்கப்படுகின்றது. நினைவுக்கழைக்க முடியாதபடியாகிவிடுகின்றது. பிறகு ஏதேனும் ஒரு தூண்டல் அமுக்கப்பட்ட அனுபவத்தோடு தொடர்புடையதாக இருந்தால் அது மூலக் கவலையை மறுபடியும் எழுப்புகின்றது. அப்பொழுது விவரிக்க முடியாத மனவெழுச்சி நடத்தையைத் தோற்றுவிக்கின்றது.

உதாரணமாக, ஒரு மனிதன் புகை வண்டியைக் கண்டு எந்த விதமான காரணமுமின்றி மிகுந்த அச்சம் கொள்ளலாம். ஏனென்றால் அவன் புகை வண்டியோடு தொடர்புடையதாகப் பெற்ற அச்சம் தரும் அனுபவம் அவனுடைய அடி மனத்தில் அமுக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அவன் சிறுவனாக இருந்த போது புகை வண்டியில் பிரயாணம் செய்து கொண்டிருக்கும் பொழுது யாரோ சிலரால் கடத்தப்பட்டிருக்கின்றான். அந்தத் துன்பகரமான அனுபவம் அவனுடைய அடி மனத்தில் அழுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றது. அந்தத் துன்பகரமானதும் அச்சம் தரக் கூடியதுமான அனுபவத்திற்குப் புகைவண்டி தூண்டு

பொருளாக இருப்பதால் அவன் புகை வண்டியைப் பார்த்ததும் மிகுந்த அச்சம் கொள்ளுகின்றான். இவ்வாறு ஒவ்வொருவருடைய வாழ்க்கையிலும் அச்சம், அதிர்ச்சி, துன்பம் தரக்கூடிய அனுபவங்கள் பல நடைபெற்றிருக்கலாம். அவைகளெல்லாம் அடி மனத்தில் அழுத்தி வைக்கப்பட்டிருக்கின்றன. அவைகளின் தூண்டு பொருளோடு தொடர்பு கொள்ளும்பொழுது மன வெழுச்சி நடத்தையாக வெளிப்படலாம். அன்றாட வாழ்க்கையில் உளநோயியல் (Psychopathology of Everyday life) என்ற நூலில் பிராய்டு (Freud) இப்படிப்பட்ட வாழ்க்கையனுபவங் களைத் திரட்டி விளக்கியுள்ளார்.

இவ்விதமான நரம்புக் கோளாறுகளைக் குணப்படுத்துவதற்கு மிகுந்த சிரமத்தை எடுத்துக்கொண்டு பல மணி நேரம் செலவு செய்தால்தான்நோயாளியின் அதிர்ச்சிதரும் மூல அனுபவத்தைக் கண்டறிய முடியும் என்று பிராய்டின் கோட்பாட்டினர் கருது கின்றனர். இதைச் செய்யவில்லையானால் நோயாளி வேறு பல புதிய அறிகுறிகளையும் வளர்த்துக் கொள்ள முடியும் என்று அவர்கள் நம்புகின்றனர்.

ஆனால் நடத்தைக் கோட்பாட்டினர் மனிதர்களிடம் காணப் படும் அறிகுறிகள்தான் நரம்புக் கோளாறுகள் என்று கூறுகின் றனர். அந்தக் கோளாறுகளை எளிய ஆக்க நிலையிறுத்தல் (Conditioning) முறைகளின் மூலம் குணப்படுத்த முடியும் என்று நம்புகின்றனர். உதாரணமாக, பீதி அல்லது காரணமின்றி மிகுந்த அச்சத்தை வெளிப்படுத்தும் நரம்புக் கோளாறைக் குணப்படுத்துவதற்கு நடத்தைக் கோட்பாட்டினர் ஆக்க நிலை யிறுத்தல் முறையை உபயோகிக்கின்றனர். இந்த முறைக்குப் பெயர் கூருணர்ச்சியைக் குறைத்தல் (Desensitigation) என்ப தாகும். இம் முறையை உபயோகிக்கும்போது நோயாளி முதலில் படிப்படியாகத் தசை தளர்நிலை எய்தச்(Progressive realaxation) செய்யுமாறு பயிற்சியளிக்கப்படுகின்றார். இதனால் நோயாளியின் உடம்பிலுள்ள சில தசைநார்கள் ஒரு சமயத்தில் தளர்ச்சியடை கின்றன. நோயாளி அச்சத்தையுண்டாக்கிய தூண்டலின் சில பண்புக் கூறுகளைப்பற்றி கற்பனை செய்து பார்க்கும்படிக் கூறப்படு கின்றார். ஓரளவு கவலையுண்டாக்கக்கூடிய பண்புக்கூறைப்பற்றி முன்னமேயே அவரிடம் கருத்தைப் பெற்றிருக்க வேண்டும். பிறகு அவர் படிப்படியான தளர்நிலையைத் தசைநார்களில் மேற்கொள்ளும்படிக் கேட்டுக் கொள்ளப்படுகின்றார். நோயாளி தசைகளை முற்றிலும் தளர்ச்சியடையச் செய்த பிறகு கவலை அல்லது பீதி மறைந்து போகின்றது. கற்பனை செய்யப்பட்ட

தூண்டல் தளர் நிலைக்கு ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்யப்படுகின்றது. தளர் நிலை கவலை அல்லது பீதியோடு ஒப்பற்ற ஒரு துலங்கலாகி விடுகின்றது. இந்தக் கட்டத்தில் அந்தத் தூண்டலைப் பற்றிக் கற்பனை செய்யும்போது கவலைக்குப் பதிலாக தளர்நிலை ஏற்படு கின்றது. அடுத்தபடியாக மிக அதிகமாக பீதியை எழுப்பக்கூடிய தூண்டலைக் கற்பனை செய்யச் சொல்லி அதையும் தசை தளர் நிலைக்கு ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்யும்படிச் செய்யலாம் புகை வண்டியைக் கண்டு அச்சம் கொண்ட மனிதன் தசை தளர் நிலையை மேற்கொள்ளுமாறு செய்யலாம். முதலில் அவன் பொம்மை புகைவண்டியைப் பற்றிக் கற்பனை செய்யலாம். பிறகு உண்மையான புகைவண்டியின் சில பண்புக் கூறுகளைப் பற்றிக் கற்பனை செய்யலாம். பிறகு உண்மையான புகைவண்டி சற்று தூரத்திலிருப்பதாகவும், பிறகு அவனை நோக்கி வருவதாகவும் கற்பனை செய்து பார்க்கும்படிச் சொல்லலாம். இந்தக் கட்டத்தில் புகைவண்டி ஆக்க நிலையிறுத்தம் செய்யப்பட்டு விடலாம். அவனுடைய தசைநார்கள் தளர்ச்சியடைகின்றன. அவனுடைய பீதியும் மறைகின்றது.

வெறுப்பு மருத்துவம்

வெறுப்பு மருத்துவமும் (Avension theraphy) நடத்தை மருத்துவத்தின் வகையைச் சார்ந்ததுதான். விரும்பிய பொருளை அடைய முடியாத காரணத்தால் விருப்பம் கொள்ளக்கூடாத பொருளின்மீது விருப்பம் கொண்டு விடுதல் ஒரு வகையான நரம்புக் கோளாறாகக் கருதப்படுகின்றது. இதை ஒரு நிகழ்ச்சி வரலாற்றின் மூலம் விளக்க முடியும். ஒரு பெண் ஒரு பால் புணர்ச்சியை (Lesbian) விருத்தி செய்துகொண்டு விட்டாள். அதைப் பெண்பால் ஓரினப்பால் புணர்ச்சி (Female homosexual behaviour) என்று கூறலாம். அவள் ஆண்களிடம் கொண்ட வெறுப்புதான் இதற்குக் காரணம். அவள் சிறுமியாக இருந்த காலத்தில் தன்னுடைய பால் விருப்பத்தை நிறைவு செய்து கொள்ள முடியவில்லை. அவளுடைய அந்த ஆசை அமுக்கி வைக்கப்பட்டுக் கொண்டே வந்தது. ஆண்களிடம் விருப்பத்தை நிறைவு செய்துகொள்ள முடியாததால் அவர்களை வெறுத்து அந்த ஆசையைப் பெண்களிடம் நிறைவு செய்து கொள்ளும் பொருட்டு அவள் பெண்பால் ஓரினப் புணர்ச்சியை வளர்த்துக் கொண்டாள். இது ஒரு வகையான கோளாறாகும்.

இத்தகைய கோளாறுகளுக்கு வெறுப்பு மருத்துவம் செய்து அவைகளைக் குணப்படுத்த முடியும் என்று உளவியலார் நம்பு

கின்றனர். சிகிச்சைக்கு வந்த இந்தப் பெண்ணுக்கு முதலில் வலியுணர்ச்சி தரக்கூடிய மின்வலி அதிர்ச்சி தரப்பட்டது. வலி தரும் மின்வலி அதிர்ச்சிகளை அவள் விரும்பாததால் அவை வெறுப்புத் தூண்டல்களாக பயன்படுத்தப்பட்டன. எனவே இந்த அதிர்ச்சிகளை அவள் வெறுக்கும்படிச் செய்யப்பட்டது. இந்த அதிர்ச்சிகள் தரும்போது அவள் நிர்வாணமாயுள்ள பெண்களின் படத்தைப் பார்க்கும்படிச் செய்யப்பட்டாள். மின் வலி அதிர்ச்சிகள் இல்லாதபோது ஆண்களின் நிர்வாணப் படங்களைப் பார்க்கும்படிச் செய்யப்பட்டாள். அதிர்ச்சியை நிறுத்திக் கொள்ளுதல் மகிழ்ச்சியான தூண்டலாக்கப்பட்டது. எனவே மகிழ்ச்சியான தூண்டல் தூண்டும்போது அவள் ஆண்களின் படங்களைக் கண்டாள். இவ்வாறு அவள் பெண்களின் படத்தைப் பார்ப்பதை வெறுக்குமாறு செய்யப்பட்டாள். ஆண்களின் படத்தைப் பார்ப்பதற்கு விரும்புமாறு செய்யப்பட்டாள். இவ்விதமான முறையைத்தான் வெறுப்பு மருத்துவம் என்று கூறுகின்றனர். நோயாளிக்குப் பரிசும் தண்டனையும் (Reward and punishment) கிடைக்கச் செய்யும் இம் முறையை உபயோகிக்கின்றனர்.

உள மருத்துவம் (Psychotherapy) நடத்தை மருத்துவம் (Behaviour therapy) ஆகிய இரண்டு முறைகளும் உளவியலாரால் உபயோகிக்கப்பட்டு வருகின்றன. இவைகளில் நரம்புக் கோளாறுகளையும் மனக் கோளாறுகளையும் குணமாக்குவதில் எம் முறை சிறந்தது என்று நாம் கூற இயலாது. ஒவ்வொரு கோட்பாட்டினரும் தங்களுடைய முறைதான் சிறந்தது என்று கூறுகின்றனர்.

மருந்து மருத்துவங்கள்

மருந்து மருத்துவங்கள் (Drug therapies) மிகவும் வெற்றிகரமாகப் பயன்படுத்தப்படுகின்றன என்று கூறுகின்றனர். ஆனால் ஒழுங்குமுறையானதும் நன்கு கட்டுப்படுத்தப்பட்டதுமான முறைகள் குறைவாகவே இருக்கின்றன, ரிசர்பைன் (Reserpine) என்ற மருந்தும் குளோர் புரோமைசின் (Chlorpromazine) என்ற மருந்தும் நரம்புக் கோளாறு சார்ந்த பீதி எதிர்வினைகளையும் மனக்கோளாறு சார்ந்த கலக்கத்தையும் அமைதிப்படுத்துகின்றன என்று கண்டிருக்கின்றனர். எனவே இந்த இரண்டு மருந்துகளையும் மன நோயகற்றும் மருந்துகள் என்று வகைப் படுத்தியுள்ளனர். இந்த மருந்துகளை உபயோகித்த பெரும்பாலான நோயாளிகள் இணக்கத்துடன் நடந்து கொள்ளுகின்றனர். இந்த மருந்துகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தில் என்ன

விளைவுகளைச் செய்கின்றன என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. ஆனால் இவைகள் மைய நரம்பு மண்டலத்தின் செயலைத் தாழ்த் தாமல் ஒத்துணர்வு நரம்புமண்டலத்தின் தூண்டல் மட்டத்தைக் குறைக்கின்றன.

முன்னியக்கப் புறணியைச் சிறு பகுதிகளாக அகற்றும் அறுவைச் சிகிச்சை (Prefrontal lobotomy

முன்னியக்கப் புறணியைப் பற்றி முன்பே ஓர் அத்தியா யத்தில் கூறியுள்ளோம். மனக் கோளாறுகள் சில உச்சக் கட்டத் திலிருக்கலாம். நரம்பு சோர்வடையும் கவலைகள் உச்சக்கட் டத்தை அடையலாம். இதைக் குணப்படுத்தும் முறையில் இயக்கத்திற்குரிய புறணியின் முன்பகுதியைத் தாழ்ந்த மூளை மையங்களோடு இணைக்கும் நரம்பிழைகளை அறுவைச் சிகிச்சை மூலம் துண்டிக்கப்படுகின்றது. இந்த சிகிச்சையில் தனியாள் வேறுபாடுகளிருக்கவும் செய்யலாம். ஆனால் பொதுவாக, கவலை யைக் குறைக்கின்றது. ஆளுமை மாற்றமும் ஏற்படுகின்றது. மேலும் சில பண்புக் கூறுகளிலும் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன. உதாரணமாக, பொறுப்பின்மை, நிகழ்ச்சிகளுக்கு அசட்டையாக இருத்தல், கவனச்சிதைவு, நுண்ணறிவுச் செயல் தடைபடல் முதலியவைகளில் மாற்றங்கள் ஏற்படுகின்றன.

அதிர்ச்சி மருத்துவங்கள்

அதிர்ச்சி மருத்துவங்கள் (Shock therapies) இக்காலத்தில் பெருகி வருகின்றது. என்றாலும் அவைகளை ஒழுங்குமுறையாக மதிப்பீடு செய்யவில்லை. காக்காய் வலிப்பு நோயையொத்த நோய்களுக்கு மூளையைத் தூண்டும் மருந்துகளை உபயோகித்துச் சிகிச்சையளிக்கப்படுகின்றது. மெட்ரிசால் (Metrizol) என்ற மருந்தை ஒரு தூண்டலாகப் பயன்படுத்துகின்றனர். கணையச் சுரப்பி நீரை (Insulin) உபயோகித்து குருதிச் சர்க்கரையைக் குறைக்கின்றனர். மின்வலியோட்டத்தை மூளையின் வழியாகச் செல்லச் செய்கின்றனர். நெற்றிப் பொட்டில் மின் வட்டுகளை வைத்து இதைச் செய்கின்றனர்.

கரியமிலவாயு மருத்துவம்

கரியமில வாயுவைக் (Carbon-di-oxide) கொண்டு 'நரம்புக் கோளாறுகளுக்கும் மனக் கோளாறுகளுக்கும் சிகிச்சையளிக் கின்றனர். இது மிகவும் அண்மையில் ஏற்பட்ட முன்னேற்ற மாகும். முப்பது சதவிகிதம் கரியமில வாயுவையும் எழுபது

சதவிகிதம் உயிரகத்தையும் கலந்து சுவாசிக்கச் செய்கின்றனர். இந்தக் கலவை ஹைப்போதாலமஸ்—புறணி சார்ந்த நரம்பு மண்டலத்தை மிகுவாகக் கிளர்ச்சியுறச் செய்கின்றது. இது நரம்புப் பிணியாளர்களுக்கும் உளப் பிணியாளர்களுக்கும் பயனுடையதாக இருக்கின்றது என்பது அண்மைக்கால ஆராய்ச்சியாகும். இந்தக் கலவையை நோயாளி தெளி உணர் நிலையை இழக்கின்ற வரையில் சுவாசிக்க வேண்டும். சிகிச்சை நடைபெறுகின்ற காலத்தில் நோயாளி பல்வேறு இயக்கப் புலனுணர்ச்சி அறிகுறிகளை வெளிப்படுத்துகின்றார்.

இவைகளையன்றி வேறு பல சிகிச்சை முறைகளும் அடிக்கடி தோன்றிக் கொண்டிருக்கின்றன. குளுடாமிக் அமிலம் (Glutamic acid) நுண்ணறிவின்மீது விரும்பத்தக்க விளைவைக் கொண்டிருக்கின்றது என்றும் நுண்ணறிவு விரிவடைகின்றது என்றும் முதலில் காணப்பட்டது. ஆனால் இப்பொழுது சிலர் அம் முடிவை மறுக்கின்றனர்.

மனிதர்களின் இயல்பிறழ்ந்த நடத்தையை உடற்கூற்று அடிப்படையில் ஆராய்கின்ற போக்கு மிகவும் அண்மைக் காலத்தில்தான் தோன்றியது. உடற்கூற்று அடிப்படையிலிருந்து நோக்கும்போது எல்லாவிதமான கோளாறுகளும் உடற்கூற்று அடிப்படையைக் கொண்டிருப்பதாகத்தான் கொள்ளமுடியும். எனவே இத் துறையில் பல புதுமையான கருத்துகளும் முடிவுகளும் ஏற்படுமானால் ஆச்சரியப்படுவதற்கில்லை. அம் முடிவுகள் இப்பொழுது இருந்து வருகின்ற கொள்கைகளுக்கு மாறாகவுமிருக்க முடியும். அவ்வாறு ஏற்படுமானால் அவைகளையெல்லாம் உளவியல் துறையில் ஏற்படுகின்ற முன்னேற்றங்கள் என்று கொள்ளுவதில் தவறொன்றும் கிடையாது.

குறிப்பு நூல் தொகுப்பு

BIBLIOGRAPHY

அத்தியாயம்–1

1. Deutsch, J.A., and Deutsch, D. **Physiological Psychology** Homewood: The Dorsey Press, INC, 1966.

2. Grossman, S.P. **A text book of Physiological Psychology,** New York: John Wiley & Sons, INC, 1967.

3. Geldard, F.A. **The human Senses,** New York : John Wiley & Sons, INC, 1953.

4. Thompson, R.F. **Foundations of Physiological Psychology,** New York : Harper & Row Publishers, 1967.

5. Morgan, C.T. **Physiological Psychology,** 3rd, New York : Mcgraw Hill Book Company, 1965.

6. Boring, E.G. **A history of experimental Psychology,** New York : Appleton - Century - Crofts, 1929.

7. Freeman, G.L. **Physiological Psychology,** New York : Von Nostrard, 1948.

8. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology,** Saint Louis : The C. V. Mosely Company, 1968.

9. Loucks, R.B. "The Contributions of Physiological Psychology," **Psychological Review,** Vol. 6, 1941, 105-126.

10. Wenger, M.A., Jones, F,N., and Jones, M.H. **Physiological Psychology,** New york: Holt, Rinehart and Winston, 1956.

அத்தியாயம்-2

1. Asimor, I. : **The Human Body,** Boston : Honghton Miffin Co. 1964.
2. Carter, C.O. : **Human heredity,** Baltimore : Penguin Books, INC, 1962.
3. Cannon, W.B. : **The Wisdom of the body,** New York : Norton, 1932.
4. Maier, N.R.P. and Schreivla, T.C. : **Principles of Animal Psychology,** New York : Megraw-Hill, 1935.
5. Cheplin, J.P. and Kra Wiec, T.S. **Systems and theories of Psychology,** New York : Holt, Rinehart and Winston, 1968.
6. Hall, C.S. The genetic behaviour. In S. S. Stevens (Ed), **Hand-book of experimental Psychology,** New York: Wiley, 1951.
7. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology,** Saint Louis : The C.V. Mosley Company, 1968.
8. Wenger, M.A., Jones, F.N., and Jones, M.H. **Physiological Psychology,** New York : Holt Rinchart and Winston, 1956.
9. Grossman, S.P. **A text book of Physiological Psychology,** New york : John Wiley & Sons, INC, 1967.

அத்தியாயம்-3

1. Fulton, J.F. **Physiology of the nervous System,** 3rd ed. New York : Oxford, 1949.
2. Fulton, J.F. (Ed.) **A text book of physiology.** 16th ed. Philadelphia : Saunders, 1949.
3. Stevens, S.S. (Ed.) **Hand-book of experimental Psychology,** New York : Wiley, 1951.
4. Eccles, J.C. **The Physiology of Synapses,** New York : Academic Press, INC, 1964.

5. Stevens, C.F. **Neurophysiology:** a primer, New York : John Wiley & Sons, INC, 1966.

6. Gardner, E. **Fundamentals of neurology** (4th Ed.) Philadelphia : Saunders, 1963.

7. Grossman, S.P. **A text book of Physiological Psychology,** New York : John Wiley & Sons, INC, 1967.

8. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology,** Saint Louis : The C.V. Mosley Company, 1968.

9. Morgan, C.T. and Steller, E. **Physiological Psychology,** New york : Mcgraw-Hill Book Company, INC, 1950.

10. Wenger, M.A., Jones, F.N. and Jones, M.H. **Physiological Psychology,** New York : Holt Rinehart and Winston, 1956.

அத்தியாயம்-4

1. Asimov, I. **The human brain,** Boston : Houghton Mifflin Co. 1964.

2. Gardner, E.R. **Fundamentals of neurology,** 4th ed. Philadelphia : W.B. Saunders Co. 1963.

3. Mettler, F.A. **Neuroanatomy,** 2nd ed. St. Louis : C.V. Mosley Co., 1948.

4. Fulton, J.F. **Physiology of the nervous system,** 3rd ed. New York : Oxford, 1949.

5. Beach, F.A. Central nervous mechanisms involved in the reproductive behaviour of vertebrotes, **Psychological Bulletin,** 1942, 39, 200-206.

6. Detwiler, S.R. **Neuro enbryology,** New york: Macmillan Co. 1936.

7. Larsell, O. **Anatomy of the nervous system,** 2nd ed. New York : Appleton - Century - Crofts, 1951.

8. Morgan, C.T. and Steller, E. **Physiological Psychology,** 2nd ed. New York : Mcgraw-Hill Book Company, INC, 1950.

9. Wenger, M.A., Jones, F.N. and Jones, M.H. **Physiological Psychology**, New York : Holt Rinehart and Winston, 1956.

10. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology**, Saint Louis : The C.V. Mosley Company, 1968.

11. Grossman, S.P. **A Text book of Physiological Psychology**, New York : John Wiley & Sons INC, 1967.

அத்தியாயம்-5

1. Fulton, J.F. **Physiology of the nervous System.** 3rd ed. New york : Oxford, 1949.

2. Mettler, F.A. **Neuro-anatomy**, 2nd ed. St. Louis : Mosby, 1947.

3. Jones, F.N. Some Psychological implications of cortical suppressor areas, **Psychological Review**, 1949, 46, 95-97.

4. Ruch, T.C. **Motor** systems. Stevens, S.S. (Ed), **Hand book of Experimental Psychology**. New york : John Wiley & Sons INC., 1951.

5. Fleishman, E.A. Dimensional analysis of Psychomotor abilities. **Journal of Experimental Psychology**, 1954, 48, 437-454.

6. Chapanis, A.R.E., Garner, W.R. and Morgan, C.T. **Applied experimental Psychology**. New York : John Wiley & Sons INC., 1948.

7. Gardner, E. **Fundamentals of neurology**, 4th ed. Philadelpia : W.B. Sounders Co., 1963.

8. Sherrington, C. **The integrative action of the nervous system**, New Haven, Conn., Yale University Press, 1961.

9. Morgan, C.T. and Stellar, E. **Physiological Psychology**. New York : Mcgraw-Hill Book Company, INC, 1950.

10. Wenger, M.A., Jones, F. N. and Jones, M. A. Physiological Psychology, New York : Holt innehart and Winston, 1956.

11. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosley Company, 1968.

12. Grossman, S. P. **A text-book of Physiologicol Psychology** New York : John Wiley & Sons, 1967.

13. Rubinstein, H. S. The study of the brain New York : Grune and Stratton, 1953.

அத்தியாயம்-6

1. Penfield, Wilder, and Rasmussen, Theodore. **The Cerebral Cortex of Man.** New York : Macmillan Coy, 1950.

2. Fulton, J. F. **Frontal Lobotomy and Aflective Behaviour.** New York : W. W. Norton & Co., INC, 1951.

3. Harlow, H. F. **Higher functions of the nervous system.** Annual Rev. of physio,, 1953, 15, 493-514.

4. Himwich, H.E.**Brain Metabolism and cerebral Disorders** Beltimore : Williams & Wilkins Co., 1951.

5. Lindsley, D, B. Psychological phenomena and the electroencephalogram **EEG and Clin. Neurophysiol,** 1952, 4, 443-456.

6. Chanchard, P. **The brain.** New York : Grove Press IWC, 1962.

7, Pferiffer, J. **The human brain.** New York : Phram: Publications, INC. 1962.

8. Mc Cleary, R. A. and Moore, R. Y. **Subcortical mechanisms of behaviour.** New York: Basic Book, INC. 1965.

9. Leukel, F. **Introduction to physiological psychologyi** Saint Louis ; The C. V. Mosby Company, 1968.

10. Wenger, M. A. Jones, F. N. and Jones, M. H. **Physiological Psychology,** New York : Holt Rinehart and Winston, 1956.

11. Weiss, P. **Principles of development,** New York : Holt Rinehart and Winston, 1939.

12. Grossman, S. P. **A text book of Physiological Psychology** New york : John Wiley & Sons, INC, 1967.

அத்தியாயம்-7

1. Steen, E. B., and Montagu, A. **Anatomy and physiology,** Vol. I. New York : Barnes & Noble INC, 1959.

2. Huxley, H.E. **The mechanism of muscle contraction,** Sci. Amer. Dec. 1965, 213, 18-27.

3. Huxley, E. E. The contraction of muscle, **Sci. Amer.** Nov. 1958, 199, 67-82.

4. Hayashi, T. How cellsmove, Sci. **Amer. Sep.** 1961, 205, 184-204.

5. Carlson, A. J., and Johnson, V. **The Machinary of the Body.** Chicago : University of Chicago Press, 1953.

6. Gasser, H. S. The control of excitation in the nervous system. **Harvey Lect.,** 1937, 32, 169-193.

7. Coombs, J. S., Eccles, J. C. and Fat, P. Excitatory synaptic action in motoneurons, **J. Physiol** (London), 1955 a, 130, 374-395.

8. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosley Company, 1968.

9. Grossman, S. P. **A text book of physiological psychology.** New York : John Wiley & Sons, INC, 1967.

அத்தியாயம்-8

1. Mueller, C. G. **Sensory psychology.** Englewood Cliffs, N.J., Prentics-Hall, INC, 1965.

2. Boring, E. G., Langfeld, H. S. and Weld, H. P. **Foundaitons of Psychology,** New York : John wiley & Sons, INC, 1948.

3. Case, J. **Sensory mechanisms**, New York : The Macmillan Co. 1966.

4. Woodworth, R. S., and Schlosberg, H. **Experimental Psychology, Rev.** 2nd ed. New York : Henry Holt & Co., INC, 1954.

5. Boring, E. G. **Sensation and Perception in the History of Experimental Psychology.** New york : Appleton-Century. 1942.

6. Wenger, M. A. Jones, F. N., and Jones, M H. **Physiological Psychology.** New york : Holt, Dinehart and Winston, 1956.

7. Heller, H. **The neuro hypophysis**, New York : Academic Press, 1957.

8. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology** Saint Louis : The C. V. Mosley Company, 1968.

அத்தியாயம்-9

1. Bartley, S. H. **Vision.** New York : Van Nostrand, 1941.

2. Geldard, F. A. **The Human Senses.** New York : John Wiley & Sons, 1953.

3. Chapanis, A., Garner, W. R. and Morgan, C. T., **Applied Experimental Psychology.** New York : John Wiley and Sons, 1949.

4. Boring, E. G. **Sensation and Perception in the history of experimental Psychology.** New York : D. Appleton-Century Co., 1942.

5. Troland, L. T. **Principles of Psycho-physiology**, Vol. II, New York : D. Van Nostrand Co., 1930.

6. Hardy, A. C., and Perrin, F. H. **The principles of optics.** New York : Mc Graw-Hill Book Co., 1932.

7. Boring, E. G., Langfeld, S. H., and Weld, H. **Foundations of Psychology.** New York : John Wiley and Sons, 1948.

8. Boring, E. G., The psycho-physics of colour tolerance, **American Journal of Psychology,** 1939, 52, 384-394.

9. Mueller, C. G. **Sensory Psychology.** Englewood Cliffs ; Prentice-Hell, INC., 1965.

10. Wenger, M. A., Jones, F. N., and Jones, M. H. **Physiological Psychology.** New York : Holt, Rinehart and Winston, 1956.

11 Postman, L., and Egan, J. P. **Experimental Psychology·** New York : Harper & Brothers Publishers, 1949.

12. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology:** Saint Louis : The C. V. Mosley Company 1968

அத்தியாயம்-10

1. Granit, R. **Sensory mechanism of the retina.** New York: Oxford, 1947.

2. Willmer, E. N. **Retinal structure and colour vision.** New York : Cambridge, 1946.

3. Chapanis, A. Colour names for colour space. **American** Science. 1965, 53, 327-346.

4. Brown, P. K., and Wald, G. Visual pigments in single rods and cones of the human retina. **Science,** 1967, 155, 273-279.

5. Berry, W. Colour sequences in the after-images of white light, **American Journal of Psychology,** 1927, 38, 584-596.

6. Luckiesh, M., and Moss, F. K. **The senses of seeing,** New York : D. Van Nostrand Co., 1938.

7. Bartley, S. H. Subjective flicker rate with relation to critical flicker frequency, **Journal of Experimental Psychology,** 1938, 22, 388-394.

8. Bartley, S. H. Some factors in brightness discrimination, **Psychological Review,** 1939, 46, 337-358.

9. Katz, D. **The World of Colours,** London : Kegan Paul, Trench, Trubner and Co., 1935.

10. Woodworth, R. S. **Experimental Psychology,** New York : Henry Holt and Co., 1938.

11. Postman, L., and Egan, J. P. **Experimental Paychology** New York : Harper & Brothers, Publishers, 1949.

12. Leukal, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosley Company, 1968.

13 Wenger, M. A., Jones, F. N., and Jones, M. H. **Physiological Psychology.** New York : Holt, Rinehart and Winston, 1956.

அத்தியாயம்-11

1. Chapanis, A., Garner, W, B., and Morgan, C. T., **Applied Experimental Psycholgy,** New York : Wiley, 1949.

2. Schaeffer, J. P. **Morri' Human Anatomy,** New York : Blakiston Co., 1953.

3. Stevens, S. S., and Davis, **Hearing.** New York : John Wiley & Sons, INC 1938.

4. Boring, E. G., Longfeld, H. S., and Weld, H P. **Foundations of Phychology.** New York : John Wiley & Sons 1948.

5. Wever, E. G. **Theory of Hearing.** New York : John Wiley and Sons, INC., 1949.

6. Stevens, S.S. (Ed.), **Hand-book of Experimental Psychology** New York : Wiley, 1951.

7. Woodworth, R. S., and Marquis, D. C. **Psychology** (5th ed.) New York : Henry Holt, 1947.

8. Schwartz, M. **Physiological Psychology.** New York : Appleton-Century-Crofts, 1973.

அத்தியாயம்-12

1. Miller, G.A. **Language and Communication.** New York : Mc graw-Hill Book Co., 1951.
2. Smith, K.R., and Wever, E.G. The problem of stimulation deafness. **Jour. Exper. Psychol.**, 1947, 37, 304-317.
3. Stevens, S.S., and Newman, E.B. The localization of actual sources of sound. **Amar. Jour. Psychol.**, 1936, 48, 297-306.
4. Garner, W.R. Accuracy of binaural loudness matching with repeated short tones. **Jour. Exper. Psychol.** 1947, 37, 337-350.
5. Ades, H.W., and Brookhart, J.M. The Central Auditory pathway. **Jour. Neurophysiol.** 1950, 13, 189-205.
6. Leukel, F. **Introduction of Physiological Psychology,** Saint Louis : The C.V. Mosby Company. 1968.
7. Geldard, F.A. **The Human Senses,** New York : Wiley, 1953.
8. Wever, E.G., and Lawrence, M., **Physiological Acoustic s** Princeton : Princeton University, Prcss, 1954.

அத்தியாயம்-13

1. Moncrieff, R.W., **The Chemical Senses.** New York . Wiley, 1946.
2. Zotterman, Y. (Ed.) **Olfaction and Taste.** New York : Macmillan, 1963.
3. Rosenblith, W.A. (Ed.) **Sensory Communication,** New York : Wiley; Cambride Mass.: M.I.T. Press, 1961.
4. Kare, M.R., and Halpern, B.P. (Eds.) **Physiological and behavioural aspects of taste.** Chicago : University of chicago Press, 1961.
5. Pfaffman, C. **Affenent Code for Sensory quality.** Amer. Psychol., 1959, 14, 226-232.

6. Mueller, C.G. **Sensory Psychology**, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hell, INC., 1965.

7. Pfaffman, C. Taste : Its sensory and motivation Pro-perties, Amer. Sci. 1964, 52, 187-206.

8. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C.V. Moeby Company, 1968.

9. Canlard, D.K. **Psychology : The experinemtal approach.** New York : Mc graw-Hill Book Company, 1968.

அத்தியாயம்-14

1. Moncrieff, R.W., **Odour Preferences.** New York: Wiley, 1966.

2. Moncrieff, R.W., **The Chemical Senses.** New York : Wiley, 1946.

3. Zottemman. Y. (Ed.) **Olfaction and taste.** New York : Macmillan, 1963.

4. Jones, F.N., and Jones, M.H., Modern Theories of olfaction; a Critica Review, **Journal of Psychology**, 1953, 36, 207-241.

5. Pfaffman, C. Taste and smells in Stevens, S.S. (Ed.) **Handbook of Experimental Psychology**, New York : John Wiley & Sons, INC, 1951.

6. Jones, F.N. An analysis of individual differences in Olfactory sensitivity. **Psychol. Abstr.** 1954, 9, 400-401.

7. Jones, M.H. A Study of the Common chemical sense. Amer **Jour. Psychol.** 1954, 67, 696-699.

8. Amoor, J.E. Johnson, J.W., and Rubin, M. The stereo-chemical theory of odour, **Scientific American.** 1964, 210, 42-49 (W.H. Freeman Co.)

9. Mueller, C.G. **Sensory Psychology**, Englewood Cliffe, N.J. : Prentice-Hall, INC, 1965.

10. Zwardemaker, H. **Die Physiologic des Gernchs,** Leipzig : Englemann, 1895.

11. Henring, H. **Der Gernch.** 2nd ed. Leipzig : Barth, 1916.

12. Crocker, E.G., and Henderson, L.F. Analysis and Classification of odours. **Amer. Perfumer,** 1927, 22, 325-327.

அத்தியாயம்-15

1. Geldard, F.A. **The Human Senses,** New York : Wiley, 1953.

2. Woodworth, R.S. and Schlosberg, H., **Experimental Psychology.** Rev. Ed. New York : Holt, 1954.

3. Nafe, J.P., and Wagoner, K.S. **The nature of pressure** adaptation. Jour. Gen. Psychol., 1941, 25, 323-351.

4. Arnoff, S., and Dellenbach, K.M. Adaptation to warm spots under continuous and intermittent stimulation. **Amer Jour Psychol.,** 1936, 48, 490-497.

5. Gnilford, J.P., and Lovewell, E.M. The touch spots and the intensity of the stimulers. **Jour. Gen. Psychol,** 1936, 15, 149-159.

6. Jenkins, W.L., **Some sthesis,** S.S. Stevens (Ed.). New York : Wiley, 1951.

7. Rose, J.E., and Monteastle, V.B. Touch and Kinaesthesis **Hand-book of Physiology.** Vol. I. Field. J. (Ed.) Beltimove : The Williams and Wilkins Co. 1960.

8. Morgan, C.T. **Physiological Psychology,** 3rd ed. New York : Mcgraw-Hill Book Co. 1969.

9. Wenger, M.A., Jones, F.N. and Jones, M.H. **Physiological Psychology.** New York : Holt, Rinehart and Winrton, 1956.

10. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology,** Saint Louis : The C.V. Mosby Company, 1968.

11. Grossman, S.P. **A text-book of Physiological Psychology,** New York : John Wiley & Sons, INC, 1967.

12. Canland, D.K. **Psychology: The experimental approach,** New York : Mcgraw-Hill Book Company, 1968.

அத்தியாயம்-16

1. Boring, E.G. **History of Experimental Psychology,** New York : Appleton-Century-Crofts, INC, 1942.

2. Oberlin, K.W. Variations in intensitive sensitivity to lifted weights. **Jour. Exper. Psychol,** 1936, 19, 438-455.

3. Raffel, G. Visuel and Kinaesthetic judgments of length. **Amer. Jour. Psychol.,**1936, 48, 331-334.

4. Weber, C.O., The Properties of space and time in kinaesthetic field of force. **Amer. Jour. Psychol.** 1927, 38, 597-606.

5. Weber, C.O., and Dallenbach, K.M. The properties of space in Kinaesthetic field of force. **Amer. Jour. Psychol.,** 1929, 41, 95-105.

6. Vince, M.A. The intermitteney of control movement and the psychological refractory period. **Brit. Jour. Psychol.,** 1948, 38, 149-157.

7. Gelard, F.A. **The Human** Senses. New York : John Wiley & Sons, INC, 1953.

8. Gurnee, H. Thresholds of vertical movement of the body. **Jour. Exper. Psychol.,** 1934, 17, 270-285.

9. Adrian, E.D. **The Basis of sensation.** London : Christophers. 1928.

10. Wendt, G.R., Vestibulor Functions, S.S. Stevens, Ed., **Hand-book of Experimental Psychology,** New York : Wiley, 1951.

11. Wenger, M.A. Jones, F.N., and M H. Jones, **Physiological Psychology.** New York : Holt, Rinchart and Winston, 1956.

12. Mueller, C.G. **Sensory Psychology,** Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hell, INC., 1965.

13. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosby Company, 1968.

14. Morgan, C.T., and Stellar, E. **Physiological Psychology.** 2nd Ed. New York : Mcgraw-Hill Book Company., 1950.

15. Grossman, S.P. **A text book of Physiological Psychology,** New York : John Wiley & Sons, INC, 1967.

அத்தியாயம்- 17

1. Fulton, J.F. (Ed.) **A text book of physiology.** Philadelphia : Saunders, 1949.

2. Jenkins, W.L., Somesthesis, S. S. Stevens (Ed), **Hand book of Physiological Psychology.** New York : Wiley, 1951.

3. Edwards, W. Recent research on pain perception. **Psychological Bulletin,** 1950, 47, 449-474.

4. Zigler, M.J., Moor, E.M., and Wilsen, M.T. Comparative accuracy in the localization of cutaneous pressure and pain. **Amer. Jour. Psychol.,** 1934, 46, 47-58.

5. Hardy, J.D., Wolff, H.G., and Gordell, H. **Pain Sensations and Reactions.** Baltimore : Williams & Wilkins Co., 1952.

6. Jones, F.N., and Jones, M.H., **The Chronaxy of pain.** Amer. Jour. Psychol., 1941, 56, 240-242.

7. Morgan, C.T., and Stellar, E. **Physiological Psychology,** 2nd Ed. New York : Mcgraw Hill Book Co., 1950.

8. Barber, T.H. Towards a theory of pain, **Psychological Bulletin,** 1959, 56, 430-460.

9. Melzack, R., and Wall, P. Pain mechanisms : a new theory, **Science,** 150, 1965.

10. Melzack, R. The perception of pain, **Sci. Amer.** 1961. W.H. Freeman Co. Reprint No. 457.

11. Livingston, W.K. What is pain? Sci. **Amer.** 1953. W.H. Freeman Co. Reprint No. 407.

12. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology,** Saint Louis : The Mosby Company, 1968.

அத்தியாயம்-18

1. Asionov, I. **The human brain.** Boston : Honghton Mifflin Co., 1964.

2. Whalen, R.E. (Editor) **Harmones and behaviour.** Princeton : D. Van Nostrand Co., 1967.

3. Rasmussen, H. The parathyroid harmone, **Sci. Amer.** 204, 1961, 56-63. (W.H. Freeman Co.,, Reprint No. 86.)

4. Leukel, F. **Introduction to physiological psychology.** Saint Louis ; The C. V. Mosby Company, 1968.

5. Beach F.H. **Harmones and Behaviour,** New York : P.B. Hoeler, 1949.

6. Hoskins, R.G. **Endocrinology,** New York : Norton, 1950.

7. Sollenberger, R.T. **Jour. Psychol.,** 1940, 9, 179-189.

8. Fulton, J.F. **Text book of Endocrinology.** (17th Ed.) Philadelpia : W.B. Sounders Co., 1955.

9. Selye, H. **Text book of Endocrinology.** Montreal : Aeta Endocrinologica, 1947.

10. Wenger, M. A., Jones, F. N., and Jones, M. H. **Physiological Psychology.** New York : Holt, Rinehart and Winston, 1956.

11. Grossman, S. P. **A text-book of Physiologicol Psychology** New York : John Wiley & Sons, 1967.

அத்தியாயம்-19

1. Carl Murchison(Ed.),**Hand book of General Experimental Psychology,** Worcester, Mass : Clark University Press, 1934.

2. Fulton, J. F. **A Textbook of Physiology.** (17th Ed.) Philadelphia : W. B. Saurders Co. 1955.

3. Qchs, S. Reflexes and Reflex mechanism. In Selkurt, E. E., Ed. **Physiology.** Boston. Little, Brown & Co., 1963.

4. Krieg, W. J. S. **Functional neuroanatomy.** (2nd Ed.) Evanston, Ill; Brain Book.

5. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosby Company, 1968.

6. Boring, E. G. **History of Experimental Psychology.** New York : Appleton-Century Crofts, INC., 1942.

அத்தியாயம்-20

1. Mitchell, G. A. G. **The anatomy of Autononmic Nervous System.** Edinburgh : Livigstone 1953.

2. Gellhorn, E. **Autonomic Regulatlons.** New York : Inter-science Publishers, INC., 1943.

3. Treux, R. C. **Strong and Elwyns' human neuroanatomy,** (4th Ed.). Baltimore : The Williams and Wilkins Co., 1959.

4. Kreig, W. J. S. **Functional neuroanatomy,** (2nd Ed.) Eranston : Brain Books.

5. Wenger, M.A.Jones, F.N., and Jones M.A.**Physiological Pyschology.** New York : Holt, Rinehart and Winston: 1956.

6. Leukel, F. **Introduction of Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosby Company, 1968.

7. Grossman, S.P.**A text book of Physiological Psychology.** New York : John Wiley & Sons, INC., 1967.

அத்தியாயம்-21

1. Young, P. T. **Motivation of Behavious,** New York : Wiley, 1936.

2. Tinbugen, N., **The Study of Instinct,** Oxford : The Clarendon Press, 1951.

3. Cannon, W. B. **The Wisdom of the body,** New York W. W. Norton & Co., 1963.

4. Fuller, J. L. **Motivation: 'a biological perspective** New York : Random House INC., 1964.

5. Montgomery, M. F. The role of the salivary glands in the thirst mechanism. **American Journal of Physiology,** 1931, 96, 221-227.

6. Adolph, E. F. Regulation of body water content through water ingestion.

7. Epstein, A. N. & Teitelbaum, P. Regulation of good in take in the absence of taste, smell and other oropharyngeal sensation s. **Journal of Comparative and Physiological Psychology,** 1962, 55, 753-759.

8. Stellar, E. The Physiology of motivation, **Psychol, Rev.** 1954. 61, 5-22.

9. Teevan, R. C., and Smith, B, D. **Motivation,** New York: Mcgraw-Hill Book Coy, 1967.

10. Cannon, W. B. **Bodily changes in pain, hunger, fear and rage,** New York : Harper & Row, Publishers, 1963.

11. Candland, D. K. Editor : **Emotion: bodily change,** New York : D. Van Norstrand Co., INC., 1962.

12. Darwin, C. **The expression of emotions in man and animal,** Chicago; the University of Chicago Press, 1965.

13. Schlosberg, H. Three dimensions of emotion,. **Psychol. Bull,** 1964, 62, 89—109.

14. Wenger, M.A. Jones, F.N. and Jones, M.A. **Psysiological Psychology,** New York : Holt, Rinehart and Winston, 1956.

15. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology,** Saint Louis : The C. V. Mosby Company, 1968.

16. Grossman, S.P. **A Text-Book of Physiological Psychology** New York : John Wiley and Sons, INC., 1967.

17. James, W. **The principles of psychology,** Vol. II. New York : Henry Holt, 1890.

18. Cannon, W. B. The James—Lange theory of emotious : a critical examination and an alternation. **Amer J. Psychol.,** 1927, 39, 106, 124.

19. Bard, P. on emotional expression after decorticcation-with some remarks on certain theoratical views, Part I & II **Psychol. Rev.** 1934 b. 41, 309-329, 424-449.

20. Watson, J. B. and Rayner, R. Conditioned emotional reactions, **J. Exp. Psychol.,** 1920, 3, 1-13.

21. Dunber, F. **Emotions and bodily changes,** (3rd ed.). New York : Columbia University, Press, 1946.

அத்தியாயம்-22

1. Selye, H. **The Stress of life,** New York : Mcgraw-Hill Book-coy, 1956.

2. Eiduson, S. Geller, E. Yuliviler, A and Eiduson, B. T. **Biochemistry and behavious,** Princeton : D. Van Nostrant Co., 1964.

3. Selye, H. **The physiology and pathology of exposure to stress,** Montreal : Acta, INC., 1960.

4. Callier, H. O. Aspirin, **Sci, Amer.,** Nov. 1963, 209, 96, 108.

5. Hammond, E. C. the effects of smoking, **Sci. Amer.,** July, 1962, 207, 39, 51.

6. Harlon, H. F. Harlon, M. K. Social deprivation in monkeys, Sci.Amer, 1962, 207. 137-146.

7. Messerman, J. H. Experimental neurosis, **Sci. Amer.,** 1950, 182, 38, 43.

8. Weeks, J. R. Experimental narcotic addiction, Sci. Amer. 1964, 210, 46, 52.

9. Alexander, F. **Psychosemetic Medicine,** New York. Norton, 1950.

10. Bartley, S. H., and Chute, E. **Fatigue and Impairment in man,** New York : Magraw-Hill Book Coy, 1947.

11. Kleitman, N. **Sleep and Wakefullness as alternating phases in the Cycle of existence,** Chicago : University of Chicago Press, 1939.

12. Himwich, H. E. **Brain Metabolison and Cerebral Disorders,** Bcltimore : Williams and Wilkins, 1951.

13. Landies, C., and Hunt, W. A. **The Startle Patten,** New York : Farrar and Rinehart, 1939.

14. Husband, R. W. **Applied Psychology,** Rev. Ed. New York : Harper and Brothers, 1949.

15. Wenger, M. A. Jones, F. W. and Jones, M. W. **Physiological Psychology,** New York : Holt Rinehart and Winston, 1956.

16. Leukel, F. **Introduction to Physiological Psychology.** Saint Louis : The C. V. Mosley Company, 1968.

17. Kisker, G. W. **The Diorganized personality,** (2nd Ed.) New York : Mcgraw-Hill Book Coy., 1972.

18. Deenham, H. W. Current Status of ecological research in mental disorder, **Soc. Forces,** 1947, 25, 321.

கலைச் சொற்கள்

A

Abdominal	—	அடி வயிற்றறைச் சார்ந்த
Aberration	—	சமமில்லாத ஒளிக்கோட்டம் (ஒரு மூலத்தின் ஒளி தனி ஒளி முகப்படாமை)
Ablation	—	இழைய மூலத்தை அகற்றுதல் (திசுக்களை அகற்றுதல்)
Absolute refractory period	—	முற்றிலும் துலங்காத காலக் கூறு
Absorb	—	ஏற்றுக்கொள்ளல்
Abstinenec	—	தவிர்ப்பு, விட்டொழித்தல்
Accessary	—	துணைக்கருவி, தூண்டுபவர்
Acetate	—	ஒலி சார்ந்த
Acetylcholine	—	நரம்பு இழைய மூலத்தின் இயைபுப் பொருள்
Achromatic colour	—	நிறமற்ற நிறம் (நிற நீங்கு நிறம்)
Acid	—	அமிலம் (காடி)
Acoustic	—	ஓசைப் புலன் சார்ந்த
Acromegaly	—	பூப்பிற்குப் பின் ஏற்படும் பிறழ்வான வளர்ச்சி
Actomyosin	—	தசை நாரிலுள்ள சிக்கலான இயைபுப் பொருள்
Acuity (sensory)	—	புலன் கூர்மை
Adaptation	—	ஒத்தமைதல்
Additive Mixture of lights	—	ஒளிகளின் கூட்டல் கலவைகள்
Adenohypophysis	—	மூளையின் கீழுள்ள சிறு நாளமிலாச் சுரப்பியின் முன் பகுதி
Adrenal cortex	—	மாங்காய் சுரப்பியின் வெளி அடை
Adrenalin	—	மாங்காய் சுரப்பி நீர்

Adrenal medulla — மாங்காய் சுரப்பியின் மையங்கள்
Adrenergic — மாங்காய் சுரப்பி நீருக்குத் துலங்கும் உறுப்புகள்
Adrenocorticotrophin — (ACTH) பின் பகுதி கோளைச் சுரப்பி நீர்
Affect — எழுச்சி
Afferent — உள் நோக்கிச் செல்லுகின்ற
After-discharge — பின் வெளியேற்றம்
After-image — பின் பிம்பம்
After-sensation — பின் புலனுணர்ச்சி
Ageusia — சுவைக்குருடு
Aggression — தாக்கும் மனப்பாண்மை, ஆக்கிரமிப்பு உணர்ச்சி
Agnosia — பார்த்தறியும் திறமின்மை
Agonist muscles — கொடுக்கப்பட்ட ஓர் அசைவச் செயல்படுத்தும் தசை நார்கள்
Alcohol — சாராயம்
Alcohol, ethyl — நீர்க்கரியகச் சாராயச் சத்து
Alertness — விழிப்பு
Allergies — மிக நுட்ப ஊறுணர்ச்சி
Allocortex — பெருமூளைப் புறணியின் பழம் பகுதி, பழைய புறணி
Alkaloids — வெயக்கலப்பு மூலப்பொருள் வகை
Alpha blocking — தூண்டலின் விளைவான தொடக்க சந்தம் மறைதல்
Alpha rhythms — தூண்டலின் தொடக்க சந்தம்
Alter — நிலை மாறச்செய்தல், திருத்தியமைத்தல்
Amacrine cells — பின் விழித்திரையின் உயிரணுக்கள்
Amblyopia — பழுதான பார்வைப் புலன்
Amino acid — புரொட்டின் அமிலம்
Ammonia — நவச்சார ஆவி, அமோனியா
Amoeba — ஓரணு உயிரி, அமீபா
Amplitude — அகலம், வீச்சு

Ampulla — அரைவட்ட வாய்க்கால் விரிவடைதல், குமிழ் போன்ற வீக்கம்
Anabolism — உயிரணுவை உண்டாக்கும் உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டின் முறை
Analgesia — புலன் வலியின்மை
Analgesics — வலியுணர்ச்சியைக் குறைக்கும் மருந்துகள்
Anastomoses — நரம்பிழைப் பின்னல்
Anatomy — உடலமைப்பியல், உடற்கூறு
Androgen — ஆண்பால் சுரப்பி நீர்கள்
Anemia — சிவப்பு குருதிக் கூறின்மை
Anemone — கடற்பஞ்சு
Anesthesia — மயக்க நிலை
Animal starch — மிருக மாச்சத்து
Angio-neurtic ehema — நரம்பழுத்த வீக்கம்
Anion — எதிர்மறை வெளியணு
Annulo spiral ending — தசை நார் கற்றையின் ஒரு புகுவாய்
Anode — மின் நேர் முனை
Anosmia — முகவுணர்வு இழப்பு
Anoxia — உயிரகம் குறைந்த, உயிர் வாயு குறைந்த
Anterior — முன்கூடம், முன்னுள்ள
Antidieuratic hormone — பின் பகுதி கோமைழச் சுரப்பி நீர்
Antidromic — ஆச்சன் செயல் முறையில் தோன்றும் நரம்புத் துடிப்பு
Antigravity — எதிர் மைய ஈர்ப்பு
Antipyretic — காய்ச்சலைக் குறைக்கும் மருந்து
Anvil — பட்டைக்கல், செவி எலும்பு களில் ஒன்று
Aorta — ஆதார நாடி, இருதயத்தின் இடது ஏற்றறையிலிருந்து செல்லும் பெரிய குருதிக் குழாய்
Aphasia — மொழி மறதி நோய்
Approach-response — அணுகும் துலங்கல்

Aqua	—	நீர், கரைசல்
Aqueous humour	—	கண்ணிலுள்ள நீர்க்கூறு
Arachnoid	—	மைய மூளைப் போர்வை
Archicerebellum	—	மிகப் பழைய சிறு மூளை
Arsenic	—	உள்ளியம் அல்லது அரிதார நஞ்சு
Arteries	—	குருதிக் குழாய்கள்
Arteriosclerosis	—	நாடிகளின் இறுக்கம்
Asphyxiation	—	மூச்சுத் திணரல்
Aspirin	—	வலி நிவாரணி
Assay	—	மாற்றுத் தெரிவி
Association cell	—	இயைபு உயிரணு
Association function	—	தொடர்புச் செயல் முறை
Astigmation	—	சமதளமில்லாத கண் நிலைமை
Ataxia	—	இயக்கப் பொருத்தம் அழிவு
Atrophy	—	உடல் மெலிவு, சத்தின்றித் தேய்ந்து போதல்
Audition	—	கேள்விப் புலன்
Auditory ossicles	—	கேள்வி சிற்றெலும்புகள்
Auditory defects	—	கேள்விக் குறைபாடுகள்
Auditory meatus	—	காதின் குழாய்
Auditory thresholds	—	கேள்விக்குரிய வாயில்கள்
Aura	—	காக்கை வலிப்பின் முன் அறிகுறி
Aural hormonics	—	செவிசார்ந்த ஒலிகள்
Autonomic nervous system	—	தானியங்கு நரம்பு மண்டலம்
Aversion therapy	—	வெறுப்பு மருத்துவம்
Avoidence response	—	தவிர்ப்புத் துலங்கல்
Axis	—	அச்சு
Axon	—	ஆக்சன், நரம்பிழை

B

Barbiturates	—	தூக்க மாத்திரைகள்
Basal ganglia	—	ஆதார நரம்பு மையம்
Basal metabolism test	—	பாசல் உயிர்ப் பொருள் மாறுபாடு சோதனை
Basilar membrance	—	அடிப்படை சவ்வு
Battery	—	அடுக்கு
Beats	—	துடிப்புகள்

Beer — கோதுமைக் கள், பீர்
Bel — ஒலிச் செறிவு மூல அலகு
Bends — சூழ்நிலையால் ஏற்படும் இழை மூலச் சிதைவு
Benzedrine — ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தைத் தூண்டும் மருந்து
Beta rhythms — பீட்டா லயம்
Beverages — நீரில் கலந்த குடி வகை
Biceps muscle — இருதலைத் தசைநார்
Bimodel distribution — இரு குவி பரவல் பட்டி
Binaural — இரு செவி
Bipolar cells — இரு முனை உயிரணுக்கள்
Bizaard halluciation — நம்பத்தகாத பொய்த் தோற்றம்
Blastula — கருவளர்ச்சியின் தொடக்கக் காலம்
Bladder — சிறு நீர்ப்பை
Blind spot — குருட்டுப் புள்ளி
Blood brain barrier — குருதி மூளை எல்லைக்கோடு
Bodily image — உடல் பிம்பம்
Bolstering — முட்டுக் கொடுத்தல், தாங்குதல்
Bone conduction — எலும்பு இசைப்பு, எலும்பு எடுத்துச்செல்லும் ஆற்றல்
Boredom — சோர்வு
Brain — மூளை
Brainstem — முகுளம், மூளைத்தண்டு
Brightness — ஒளிர்வு, வெளிச்சம்
Bromine — சோரியம்
Bronchia — மூச்சுக் குழாய்கள்
Bulbous — குமிழ் வடிவான

C

Caffeine — காபின்
Calcium — சுண்ணகம், கால்சியம்
Caloric — வெப்பக்கூறு, வெப்ப ஆற்றல்
Caloric intake — வெப்ப ஆற்றலை உள் ஏற்றல்
Comphoraceous — சூடம்
Cancel — தள்ளுபடி செய்தல்

Capillaries	—	மயிரிழை போன்ற நுண் குழாய்கள்
Carbohydrates	—	பழச் சர்க்கரை உற்பத்திப் பொருள்
Carbon dioxde	—	கரியமில வாயு
Carcinogens	—	புற்று நோய் உண்டாக்கும் பொருள்
Cardiac muscle	—	நெஞ்சுப்பையின் தசை நார்
Carotid arteries	—	கழுத்துக் குருதிக் குழாய்
Carotid sinuses	—	கழுத்துக் குருதிக் குழாயின் விரிந்த பரப்பு
Catabolism	—	உயிர்ப் பொருள் மாறு பாட்டின் பண்புக் கூறு
Catalysts	—	இயைபியக்கம் ஊக்கிகள்
Cataracts	—	கண் படலம்
Cathode ray oscilloscope	—	மின் எதிர்முனை கதிர் ஊசலாட்ட மானி
Cathode	—	மின் எதிர்முனை
Caudal	—	உயிரியின் வால் பகுதி
Caudate	—	வாலுள்ள
Causalgia	—	மிகுந்த வெப்ப வலியுணர்ச்சி
Cavity	—	குழி, பள்ளம், அறை
Cell	—	உயிரணு
Cell membrane	—	உயிரணு சவ்வு
Cell mitosis	—	உயிர்மப் பிணவியக்கம்
Cell receptor	—	புகுவாய் உயிரணு, உயிரணு வாங்கி
Cellular structure	—	உயிரணுக்களால் ஆன அமைப்பு
Central nervous system	—	மைய நரம்பு மண்டலம்
Cerebellum	—	சிறு மூளை
Central sulcus	—	மையப் பிளவு
Cerebral cortex	—	பெரு மூளைப் புறணி
Cerebral peduncles	—	பெரு மூளையின் காம்பு
Cerebrospinal fluid	—	மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சுற்றியுள்ள நீர்த் தன்மை திசுக்கள்
Cerebral hemispheres	—	பெரு மூளையின் அரை உருண்டைகள்
Cerebrum	—	பெரு மூளை

Cervix — மூளையின் கழுத்துப் பகுதி
Cervical nerves — கழுத்து நரம்புகள்
Chartreuse — வெளுப்பான ஆப்பிள் பச்சை நிறம்
Characteristics — சிறப்புக் கூறு, தனிப்பட்ட இயல்பு
Chemical integration — இயைபியல் ஒருமைப்பாடு
Chlorine — பாசிகம்
Cholinergic — கூடல்வாய்களில் இரசாயனப் பொருள்களை ஊடனுப்பும், நரம்பிழைகள்
Cholinesterase — நரம்பிழை மூலத்தைச் சிதைக்கும் செரிமானப் பொருள்
Choreathetosis — தன்னியல்பான சுழற்சியினு லான அசைவுச் சீர்கேடு
Chorionic hormone — கொப்பூழ் இழை மூலச் சுரப்பி
Choroid — விழியின் மையப் படலம்
Choroid plaxus — மூளையின் ஒரு பகுதியில் தனி வாங்குலர் அமைப்பு
Chromatic — நிறத்திற்குரிய
Chromatin — அணுவின் கரு உட் பகுதி
Chromosome — உயிரணுக் கோல்
Chronic illness — முற்றிய நோய், நாள் பட்ட நோய்
Ciliary muscles — சிலியரைத் தசை
Cilium — உயிரணுவின் மயிர் போன்ற பிதுக்கம்
Circuit — ஓட்ட மண்டலம்
Clasp-knife reflex — மடக்குக் கத்தி மறிவினை
Climacteric — கரு உண்டாவதை நிறுத்தல்
Clonus — தசை நாரின் விரைந்த தன்னியல்பான சுருக்கமும் நெகிழ்ச்சியும்
Clump — கும்பு, கொத்து
Cocaine — திமிரம் அல்லது மயக்கும் மருந்து
Coccygeal — குத எலும்பு
Cochlea — நத்தை எலும்பு (உட் செவிச் சுருள்)

Coded — கோவையான, குறியீடு செய்யப்பட்ட
Codeine — தூக்க மருந்து
Cochlean potentials — உட்செவிச் சுருளின் உள்ளாற்றல்கள்
Collaterals — இடையுறவுகள்
Colliculi (superior and inferior) — மைய மூளையில் பார்வை கேள்வி மறிவினை மையங்கள்
Colon — பெருங்குடல்
Collapse — தளர்ந்து வீழ்தல், நொறுங்குதல்
Colour deficiency — நிறப் பற்ருக்குறை
Colour filter — நிற வடிகட்டி
Colour wheel — நிற உருளை
Colour zone — நிற எல்லை, நிற வட்டாரம்
Coma — மயக்கம்
Comatose — மயக்க நிலைமை
Combination tones — சேர்க்கைத் தொனிகள்
Common chemical sense — சாதாரண இரசாயனப் புலன்
Complement — நிறை வுறுப்பு
Complementary colours — நிறைவுறு நிறங்கள்
Components — பகுதிப் பொருள்கள்
Concave lense — உட்குழிவான கண்ணுடிவில்லை
Concentration — கருத்தூன்றல், அடர்த்தி, திட்பம்
Conditioned response — ஆக்க நிலையிறுத்தத் துலங்கல்
Conditioned stimulus — ஆக்க நிலையிறுத்தத் தூண்டல்
Conduction — இசைப்பு கொண்டு செல்லும் ஆற்றல், செலுத்தல்
Conductivity — நடத்திச்செல்லும் ஆற்றல், எடுத்துச்செல்லும் ஆற்றல்
Conductors — செலுத்து வாயில்கள்
Cones — கூம்பு அணுக்கள்
Cone opsin — கூம்பு அணுவின் பரப்பு
Connectors — (இடை) இணைப்பு வாய்
Conscious states — உணர்வு விழிப்பான நிலைகள்
Consciousness — தெளி உணர் நிலை
Constancy — மாரு மதிப்பளவை
Constriction — சுருக்கம், முடுக்கம்

Contractivity — சுருக்கும் ஆற்றல்
Contraction, isometric — ஒரு தசைநாரின் குறையாத சுருக்கம்
Contraction, isotonic — தசைநாரின் குறையும் சுருக்கம்
Contraction, phasic — தசையின் தற்காலிக வலிப்பு நோய் சுருக்கம்
Contraction, tetanic — நிலைபெற்ற தசைநார் சுருக்கம்
Contraction, tonic — தசைநாரின் நிலையான வலிப்பு நோய் சுருக்கம்
Contrast — வேறுபாடு
Converge — குவிதல், ஓரிடத்தில் கூடுதல்
Convergence — ஒருமுனை குவிதல்
Convex lense — குவிந்த கண்ணாடி வில்லை
Convulsive disorder — வலிப்போடு கூடிய கோளாறு
Cornea — விழிவெண்படலம், விழி முன் தோல்
Corpus collosum — கார்பஸ் கலோசம், மூளையின் உருண்டைகளை இணைக்கும் தடித்த நரம்பு
Corpus lucteum — கருப்பை சுரப்பி நீரிலிருந்து உருவாகும் மஞ்சள் உடல்
Corpus striatum — இயக்கச் செயல்முறையுள்ள பெரும் அணு மையங்கள்
Corpusales — குருதிக் கணம்
Cortex — புறணி
Cortical staroids — மாங்காய் புறணி சுரப்பி நீர்
Cortical strip — புறணித்துண்டு
Cortical suppressor area — புறணியின் அடக்கும் பரப்பு
Corticobulber tract — புறணியின் குமிழ் பரப்பு
Corticoponto cerebellur tracts— புறணி சார் முகுளச் சிறு மூளைப் பரப்பு
Cortin — புறணிச் சுரப்பி நீர்
Course — செல்வழி, செல்திசை
Counter part — ஒத்த பகுதி, சரி நேர் பகுதி
Cranial nerve — மூளையிலிருந்து செல்லும் நரம்புகள்
Cranio-sacral system — முகுளம் — திரிகம் நரம்பு மண்டலம்
Criteria — அளவு கருவி

Criss-cross — குறுக்கும் நெடுக்குமாக
Cretin — கிரிடினிச நோயாளி
Critinism — கிரிடினிசம்
Crista — புகுவாய் உயிரணுக்கள்
Critical flicker frequency — சுடர் நடுக்க அலையதிர்வெண்
Cuneatus nucleus — வழிகாட்டும் குறிப்பு
Cue — ஆப்பு வடிவ நரம்பு மையம்
Cupula — கப்புலா
Curare — நீண்டபட்டைத்தசைநார்களை சக்தியறச் செய்யும் மருந்து
Cutaneous — தோல் சார்ந்த
Cycle — சுற்று
Cytoarchitectomics — உயிரணு பரவல் ஆராய்ச்சி
Cytology — உயிரணுக்களின் ஆய்வு
Cytoplasm — (உயிரணுவின்) உட்கரு சுற்றுப் பசை

D

Deafness — செவிடு
Debilitating — நரம்புச் சோர்வடைதல்
Decorticate — தோலுரிக்கப்பட்ட
Decreabrate rigidity — முகுளத்தின் கோடி நீட்டுத் தசை
Decibal — ஒளிச்செறிவு மூல அலகின் பத்தில் ஒன்று
Degeneration — இனச் சிதைவு
Delta rhythms — கீழாலன இலயம்
Delutions — திரிபுணர்வுகள்
Deformation — உருத்திரிபு, சீர் குலைவு
Dendrite — நரம்புக் கருவறையிலிருந்து துடிக்கும் இழை
Dentatourbrothalamic tract — கூர்பல் விளிம்பு சிவப்புப் பூத் தண்டுப் பரப்பு
Dehydration — நீர்க்கூறு அகற்றல்
Depolarization — கோடிமை முகப்பு மாற்று
Depression — உளச் சோர்வு
Dermal — தோலைச் சார்ந்த
Dermatome — தோலின் நரம்பு உயிரணு
Derivatives — மூலத்திலிருந்து வரவழைக்கப் பட்டவைகள்

Desensitization — கூர்உணர்ச்சியைக் குறைத்தல்
Deterioration — படிப்படியாக அழிந்துபோதல்
Deuteranopia — சிவப்பு—பச்சை நிறக்குருடு
Diabetes mellitus — கணையச் சுரப்பி பற்றுக் குறையினலான உடல் கோளாறு
Diabetic coma — கணையச் சுரப்பி பற்றுக்குறையினலான மயக்கம்
Diagnostic — நோய்க் குறியறிதல்
Diaphragm — உந்து சவ்வு
Diathesis — உறுப்புக் கோளாறை வருவதுரைத்தல்
Dichromatism — அரை நிறக் குருடு
Diencephalon — முகுளத்தின் மேல்மட்டப்பகுதி
Diffraction — ஒளி கோணுதல்
Diffuse — பரவலான, செறிவற்ற
Digits — விரல்கள், விரல் அகலங்கள்
Dimension of Sensation — புலனுணர்ச்சியின் பரும அளவு
Dim illumination — மங்கலான ஒளியமைப்பு
Diplacusis — இரு கேள்விப் புலனுணர்ச்சி
Discrete — தொடர்ச்சியற்ற, தனியான
Diseases with psychotic symtoms — மனக்கோளாறு அறிகுறிகளுள்ள நோய்கள்
Disk — வட்டத்தகடு
Distortion — உருச்சிதைவு
Diverge — விரிந்து செல்லுதல், வேறுபட்டுச் செல்லுதல்
Dorsal — முதுகுப்புறமான
Dorsal root — முதுகுப் புறத்தில் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்புநார்கள்
Dorsal root ganglion — உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்புநார்கள் விரிவடைதல்
Drive — உந்து சக்தி
Dromic — நரம்புத் துடிப்பு
Drowsiness — அரைத்தூக்க நிலை
Drugs — மருந்துகள்
Duplicity theory — இரண்டகக் கொள்கை
Dural sinuses — வெளிப்போர்வையின் கீழுள்ள தேக்கம்
Dura mater — மூளையின் வெளிப்போர்வை

Duration	—	நிகழ்ச்சிக்காலம், காலத் தொடர்ச்சி, நேரக்கூறு
Dyne	—	நொடி விசையழுத்தம்

E

Ear, inner	—	அகச்செவி
Ear, middle	—	மையச்செவி
Ear, outer	—	புறச்செவி
Ectoderm	—	உள் தோல் அடுக்கு
Eddy current	—	சுழன்று ஓடுதல்
Efferent	—	வெளிநோக்கிச் செல்லுகின்ற
Effectors	—	இயக்குவாய்கள்
Efficiency	—	நற்றிறம், செயல் திறமை
Electrical field	—	மின் ஆற்றல் சூழ்நிலை களம்
Electroencephalogram	—	மின் மூளைமானி
Electrolyte	—	மின் வலியால் பிரிப்புற்ற பொருள்
Electromagnetic spectrum	—	மின் காந்த ஒளிக் கதிர், வண்ணப்பட்டடை, நிறமாலை
Electromyogsam	—	தசை நாரின் செயலாற்றல் பதிவேடு
Electrophysiological evidence	—	மின் உடற் கூற்றுச் சான்று
Element	—	மூலக்கூறு
Elimination	—	அகற்றல்
Embryology	—	கரு வளர்ச்சியியல்
Emotion	—	மனவெழுச்சி, மெய்ப்பாடு
Emotional behaviour	—	மனவெழுச்சி நடத்தை மெய்ப்பாட்டு நடத்தை
Emotional expression	—	மனவெழுச்சி வெளிப்பாடு, மெய்ப்பாட்டு வெளிப்பாடு
Emotional feeling	—	மனவெழுச்சி உணர்வு. மெய்ப்பாட்டு உணர்வு
Emotional ideation	—	மனவெழுச்சி கருத்துருவம், மெய்ப்பாட்டு கருத்துருவம்
Ecnapsulated	—	உறை பிடப்பட்ட
Encephalization	—	தாழ்ந்த இயக்கத்தின் மீது நரம்பு மண்டலத்தின் ஆதிக்கம், மூளை சுழற்சி

Endocrine glands — நாளமிலாச் சுரப்பிகள்
Endocrinology — நாளமிலாச் சுரப்பி செயல் முறையியல்
Endodern — வெளித்தோல் அடுக்கு
Endolymph — செவி நிண நீர்
Endomysium — எண்டோமிசியம்
Enzyme — செரிமானப் பொருள் வகை
Epilepsy — காக்கை வலிப்பு நோய்
Epinephrine — மாங்காய் சுரப்பி நீர், இருதயத்தின் வேகத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும் ஹார்மோன்
Epithelium — தோலாக மாறும் இழை மூலம்
Equal loudness contours — சமமாக ஒலிக்கும் தன்மையின் எல்லைகள்
Equilibratory behaviour — உயிரியின் சமநிலையைப் பாது காக்கும் நடத்தை
Equilibrium physiological — உடற்கூற்றுச் சமநிலை
Erogenous zones — காமக் கிளர்ச்சிப் பரப்புகள்
Estrogen — பெண்பால் உட்சுரப்பி நீர்
Estrus — பால் உணர்ச்சி தூண்டல் காலம்
Ether — மயக்கம் தரும் சேர்ம நீர்ம வகை
Ethereal — ஆவியான
Ethyl alcohol — நீர்க்கரியக சாராயச் சத்து
Euphoria — பிழையான நன்னிலை யுணர்வு
Euotachian tube — இடைச் செவிக் குழல்
Excitability — கிளர்ச்சியுறுந்தன்மை
Excitation — கிளர்ச்சி
Extension — நீட்சி, விரிவு
Extensor — நீட்டுத்தசை
Extensor stretch reflexes — நீட்டுத்தசை நீட்டு மறிவினைகள்
Extensor thrust — நீட்டுத்தசை தள்ளுதல்
Extent — பரப்பு
External auditory meatus — வெளிப்பகுதி கேள்வி உறுப்பு (சவ்வு)
Exteroceptor — புறப்பொறி
Extrapyramidal — மிகையான கோபுர மேடு

Extreme — கோடி முனை, உச்சக்கட்டம்
Extrinsic — வெளிப்புறத்திற்குரிய

F

Fallopian tube — முட்டைக் காம்பு கருப்பையிலிருந்து கரு வெளியேற்றும் குழாய்
Fat globule — கொழுப்புத்துளி
Fatigue, physiological — உடற்களைப்பு
Fatigue, psychological — மனக்களைப்பு
Fatus — முதிர்ந்த கரு
Feed-back system — பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் வழிமுறையமைப்பு
Fiber — நரம்பு நார்ப்பொருள்
Fibrils — தசைநாரிலுள்ள நூலிழை போன்ற அமைப்பு, உயிரணுவின் சுருங்கக்கூடிய (செயல் முறை)
Filament — நூல் போன்ற உறுப்பு, இழை
Final common path — இறுதிப் பொதுவழி
Fissure — பிளவு
Fixation — அறுதிப்பாடு
Flaccid paralysis — தொங்கு பக்க வாதம்
Flagellum — உயிரணுவின் மலர் போன்ற வெளிப்பாடு
Flexion reflex — வளையத்தக்க மறிவினை
Flexor — உறையிட்ட
Flexor muscles — எளிதில் வளையத்தக்க தசை நார்
Flicker — சுடர் நடுக்கம்
Flight of colour — நிற மாற்றம்
Flinging motion — தூக்கி எறியும் அசைவு
Flocclus — குடுமி போன்ற சிறு மூளைப் பகுதி
Flower-spray ending — தசைநாரின் கதிர் புகுவாய்
Fluorine — இளம் பச்சை மஞ்சள் நிறமான கனிப்பொருள்
Flux — சுழற்சி புடை பெயர்ச்சி
Focus — குவியமைப்பு

Follicle, ovarian — கருப்பையினுள் இழை மூல வளர்ச்சி
Follicle-stimulating hormone — முன் பகுதி அறை கோழைச் சுரப்பி நீர்
Formula — சூத்திரம், சமன்பாடு
Formic — கரிசக்காடி
Fovea — விழித்திரையின் மையப் பரப்பு
Frequency — அலையதிர்வெண்
Fundamental — ஒத்தியைவு இசையின் மூலச் சூத்திரம்
Functional integrity — செயல்முறை சார்ந்த ஒருமைப்பாடு
Functional psychosis — செயல் முறை சார்ந்த உளப் பிணி
Fundus — பெரிய உள் அறை
Fusion — ஒன்றுதல்

G

Galvanic skin response — மின்னோட்ட தோல் துலங்கல்
Galvanometer — மின்னோட்ட மானி
Gamma efferents — தசை நார் கதிர் இயக்க நரம்பிழைகள்
Ganglia — நரம்பணுக்கள்
Ganglion — உயிரணுக்களின் குழு
Ganglion cell (retina) — விழித்திரையின் உயிரணுக் குழு
Gas — நச்சுப்புகை (வளி)
Gaseous — ஆவியுருவான
Gastri distention — இரைப்பை விரிதல்
Gastro-intestinal tract — செறிமானப் பரப்பு
Gastrula — ஈரடுக்குக் கரு
Gelatinous mass — பசை போன்ற பிண்டம்
Gene — ஜீன், மரபு நுட்பணு
General adaptation syndrome — பொதுவான தழுவல் நோய் அறிகுறி
General parasis — பொது பெராசிஸ், பொதுவான வாதநிலே
Generator potential — மின் பிறப்புக் கருவியாற்றல்

Genetic factors — பிறப்பு மரபியல் கூறுகள்
Genitals — பிறப்புக்குறி
Genus — இனம்
Geraniam — நல்ல சிவப்பு மலர் வண்ணம்
Germ cell — கருவின் உயிரணுக் கூறு
Germianl — கருச்சார்ந்த
Gestation — கருவிலிருக்கும் நிலை
Gland — சுரப்பி
Glial cell — நரம்பைச் சாராத உயிரணு
Globus — மூச்சுத் திணறும் உணர்ச்சி
Glomeruli — நாடி நரம்புகளின் திரள்முடி
Glossopharyngeal nerve — தொண்டையின் சுவைசார்ந்த நரம்பு
Glucose — பழச்சர்க்கரை
Glutamic acid — குளுடாமிக் அமிலம்
Glycogen — குருதிச் சர்க்கரைச் சத்து
Goal — இலக்கு
Golgi tendon organ — உயர்ந்தவாயில் புகு வாயில்கள்
Gonad — பால் சுரப்பி
Gonadotrophic hormones — முன் கோழைச் சுரப்பி நீர்கள்
Graded potential — தர வரிசையாக்கப்பட்ட உள்ளாற்றல்
Gracil nucleus — கூடல்வாய்களைக் கொண்டுள்ள அணு மையம்
Grand mal epilepsy — நடுக்கம் தரும் கொடிய வலிப்பு நோய்
Gravity — நில மைய ஈர்ப்பாற்றல்
Gray matter — நரம்பின் பழுப்பு நிறத் தோற்றம்
Groove — பள்ளம், வரிப்பள்ளம்
Groin — இடுப்பு, வயிறு, தொடை சேருமிடம்
Gustation — சுவைத்தல்
Gyrus — புறணியின் முகடு

H

Habit — பழக்கம்
Hallucination — பொய்த் தோற்றம்

Harmonics — அடிப்படையில்லாத பிற தொனிகள்
Hemorrhage — குருதிக் குழாய்களின் இரத்த ஓட்டப் போக்கு
Heart — இருதயம்
Hemisphere — பாதி உருண்டை
Homeostasis — உடல் சமநிலையைப் பேணுதல்
Heroin — மயக்க மருந்திலிருந்து செய்யப் படும் ஒருவகை நன்மருந்து
Homotogous series — இரசாயனப் பொருள்களின் தொடர்
Hopping response — கால் மாற்றிக் குதிக்கும் துலங்கல்
Horizontal cells — பார்வைப் புகுவாய்களின் இடை இணைப்பு உயிர ணுக்கள்
Hormone — நாளமிலாச் சுரப்பி நீர்
Hue — நிறத்தின் ஒரு தோற்றம், சாயல்
Hydrocephaly — தண்டுவடச் சுரப்பி நீரினால் மூளையில் ஏற்படும் விளைவு
Hydrochloric acid — நீரகப் பாசிச உப்பு வகை அமிலம்
Hydrochloride — நீரகமும் பாசிகமும் உள்ள டங்கிய பொருள்
Hydrogen — நீரகம்
Hydrogen ion — நீரக வெளியணு
Hyperalgesia — அதிகப்படியான வலியுணர்ச்சி
Hyperhydrosis — கை, பாதம், அக்குள்களில் அதிகமாக வியர்த்தல்
Hyperopic — தூரப்பார்வையினர்
Hyperthyroidism — புரிசைச் சுரப்பிகளின் மீச் செயல்
Hypnosis — அறிதுயில்
Hypoglossal — நாவின் அடிக்குரிய நரம்பு
Hypoglycemia — இயல்பு நிலைக்குக் கீழான குருதிச் சர்க்கரை மட்டம்
Hypomania — இயல்பு கடந்த பால் கிளர்ச்சி நிலை
Hypophysis — முன் பின் பகுதி கோழைச் சுரப்பிகள்

Hypothalamus — ஹைப்போதாலமஸ்
Hypothyroidism — புரிசைச் சுரப்பியின் குறை செயல்
Hysteria — மன அதிர்ச்சி நோய், ஹிஸ்டீரியா
Hysterical — மன அதிர்ச்சி சார்ந்த, ஹிஸ்டீரியா சார்ந்த

I

Illuminance — ஒளி விளக்கம்
Impairment — பழுதுபடுதல், குறைந்த செயல் முறை
Incentive — தூண்டு பொருள்
Incompatable — தடைக்கட்டு
Inhibition — இணையற்ற, ஒப்பற்ற
Infra human — மனிதருக்குக் கீழான மிருகம்
Ingestion — உணவை வயிற்றுக்குள் கொண்டு செல்லல்
Ingredient — கலவையின் கூறு
Innervated — நரம்புகள் தூண்டப்பட்ட
Innervation ratio — நரம்புகளைத் தூண்டும் விகிதம்
Inorganic compounds — கரியில்லாத இரசாயனப் பொருள்
Insomania — உறக்கமின்மை நோய்
Instinctive behaviour — இயல்பூக்க நடத்தை
Insulin — கணையச் சுரப்பி நீர்
Insulin shock — அளவுக்கு மிஞ்சிய கணையச் சுரப்பி நீரின்விளைவு;கணையச் சுரப்பிநீரின் அதிர்ச்சி
Intention tremour — அசைவு விருப்ப நடுக்கம்
Interleaf — இடைத்தாள்
Interoceptor cell — உள் உறுப்புகளிலுள்ள புகுவாய் உயிரணுக்கள்
Interposition — குறுக்கீடு
Intrinsic — உள்ளுறுப்பான, தன்னியல்பான
Involuntary — தன் விருப்பமற்ற, அனிச்சையான
Iodine — கறையம்

Iodopsin — கூம்பு அணுக்களின் விசித்திர நிறம்
Ion — வெளியணு
Iris — கருவிழிப் படலம்
Irritable — எரிவு தருகின்ற
Ischemia — குருதியோட்டம் குறைவதினால் ஏற்படும் வலி
Islet cells — கணையச் சுரப்பிகளின் உள் உயிரணுக்கள்
Isometric contraction — நீட்டம்குறையாமல் தசைநார் சுருங்குதல்
Isomorphism — ஒரே மாதிரியான இரு பரப்புகளின் தொடர்பு
Isotonic muscle — சுருங்கும்போது விறைப்புக் குறையாத தசைநார்

J

Jelly fish — இழுது மீன்
Jerky — குலுக்கல், திடீர் சுருக்கதிர்ச்சி
Joint — மூட்டு
Jugular vein — கழுத்துசார்ந்த குருதிக்குழாய்

K

Kappa rhythms — கப்பா இலயங்கள்
Kidney — சிறுநீரகம்
Kinesiology — அசைவு அறிவியல்
Kinesthesis — தசையியக்கப் புலன்
Knee jerk — முழங்கால் குலுக்கல்
Knee cap — முழங்கால் சில்லு
Krause and bulbs — தோலின் குளிர்ச்சிப் பரப்பில் உள்நோக்கிச் செல்லும் நரம்பு முனைகள்

L

Labyrinth — உட்காதின் திருக்குமறுக்கான துளை
Lactation — பால் சுரத்தல்

Lactogenic hormone — முன் பகுதி கோழைச் சுரப்பி நீர்
Larynx — குரல்வளை
Lassitude — தளர்ச்சி
Latency — உள்ளடங்கிய தன்மை
Lateral — பக்கத்திலுள்ள
Lateral geniculate — கண்ணிலிருந்து செல்லும் உயிரணுக்களின் ஆக்சன் முடிகின்ற இடம்
Layer — அடை
Lens — கண்ணாடி வில்லை
Lesion — நைவுப் புண், அழிந்த பகுதி
Lewisite — கொப்பளம் உண்டாக்கும் நச்சு வளி
Ligament — எலும்பையும் தசையையும் பிணைக்கும் தசை நார்
Limbic system — இணைக்கும் வளையம்
Limen — தூண்டல்
Linear — நேர்க்கோடு போன்ற
Lingual nerve — நாவினைச் சார்ந்த நரம்பு
Lining — அகத்திரை, உட்புற உளவு
Living — உயிரியக்கமுடைய
Lobe — புறணிப் பரப்பு, புறணியின் தொங்கும் பரப்பு
Lobe, frontal — இயக்கத்திற்குரிய புறணிப் பரப்பு
Lobe, occipidal — ஒளிப்புலனுக்குரிய புறணிப் பரப்பு
Lobe, parietal — தோல் தசைப் புலனுக்குரிய புறணிப் பரப்பு
Lobe, temporal — ஒலிப்புலனுக்குரிய புறணிப் பரப்பு
Lobotomy prefrontal — மூளையின் முன் பிளவின் மீது தாலமசின் செல்வாக்கைத் துண்டிக்கும் (அறுவைச் சிகிச்சை)
Local excitatory process — கிளர்ச்சியூட்டும் செயல்முறை
Localization of sound — ஒலியின் இடங்காணல்
Locus — நிலையிடம்
Logarithem — பெருக்க மூல அடுக்கு

Longitudinal fissure — நிறை கோட்டுப் பிளவு
Loop circuit — வளைவு ஓட்டம்
Loudness — மிகை ஒலி
Lumen — ஒளியலகு
Lung — நுரையீரல்
Lumber nerves — இடுப்பு நரம்பு
Luteal body — கருப்பை சுரப்பி நீரிலிருந்து உண்டாகும் மஞ்சள்பொருள்
Luteinizing hormone — கருப்பை உறுப்புகளைத் தூண்டும் முன்பகுதி கோழைச் சுரப்பி நீர்

M

Maculae — புகுவாய் பகுதிகள்
Maladaptive — ஒத்தமையாமை
Mallaces — சுத்தி
Mammalian — கருப்பை உயிர்கள்
Manic-depressive pyschosis — கிளர்ச்சியும் சோர்வும் மாறி வரும் உளப்பிணி
Manner of inition — தொடங்கும் தோரணை
Manner of termination — முடிக்கும் தோரணை
Masking (auditory) — ஒலி மறைத்தல்
Mastoid bone — பொட்டெலும்பின் கூம்பு முனைப்பு
Mediate — இடையீடான, தொடர்பு படுத்து
Medulla (oblongata) — நரம்புத் தண்டின் மேல் முனை
Meissner's corpasala — மைஸ்னர் குருதிக் கூறு
Melancholia, — அழுங்கு நோய்
Melancholia, involutional — சிக்கலான அழுங்கு நோய்
Membrane, basilar — அடிப்படைச் சவ்வு
Membrane, reissner's — நத்தை எலும்பினுள் உள்ள மெல்லிய சவ்வு
Membrane, lectorial — நத்தை எலும்பிலுள்ள சிறிய சவ்வு
Membraneous linings — மெல்லிய சவ்வின் அக உறை
Meninx — மைய நரம்பு மண்டலத்தைச் சுற்றியுள்ள மூன்று சவ்வு களின் ஒன்று (மின்னின்ஸ்)

Mental deficiency	—	குறை மனம்
Metabolism	—	உயிர்ப்பொருள் மாறுபாடு
Metaboilc disorders	—	உயிர்ப்பொருள் மாறுபாட்டுக் கோளாறுகள்
Metazoa	—	பல உயிரணு உயிரிகள்
Metazol	—	மெட்ரிசால்
Microcephaly	—	இயல் மீறிய மிகச் சிறிய தலையினர்
Microelctrode-recording	—	நுண் மின் வலி வட்டு பதி விடுதல்
Microphonics, cochlean	—	நத்தை எலும்புறுப்பில் மின் வலித்துலங்கல் உண்டாதல்
Midbrain	—	மைய மூளை
Millilambert	—	ஒரு மெழுகுவர்த்தி வெளிச் சத்தின் ஆயிரத்தில் ஒரு பகுதி
Millimieron	—	ஒரு மில்லி மீட்டரின் பத்து லட்சத்தில் ஒன்று
Minerals	—	கனிச் சத்துப் பொருள்கள்
Mimic	—	போலியான
Mitosis	—	உயிர்மப்பிணவியக்கம்
Modalities	—	புலனனுபவப் பண்புகள்
Molar concentration	—	அணுத் திரள்களின் திட்பம்
Molasses	—	கருப்பஞ்சாறு
Molecules	—	அணுத்திரள்கள்
Monaural	—	ஒரு செவியைக் குறிப்பிடுதல்
Mongolism	—	மரபுரிமையாக வரும் குறை மனம், மங்கோலிசம்
Monochromatism	—	முழு நிறக் குருடு
Mood	—	மன நிலை
Monosynaptic reflex	—	ஓரடைக் கூடல்வாய் மறிவினை
Morphine	—	அபினிச் சத்து மருந்து
Motility	—	அசையும் தன்மை
Motion sickness	—	இயக்க நோய், இடமாற்ற நோய்
Motivation	—	ஊக்க மூட்டி
Motive	—	ஊக்கி
Motor-end-plate	—	இயக்கத் தசை முனை
Motor function	—	இயக்கச் செயல் முறை
Motor projection area	—	இயக்க விரிவுப் பரப்பு

Motor nuclei — இயக்க அணு மையம்
Motor unit — இயக்க அலகு
Mountain sickness — மலை நோய்
Movement, ballistic — தசை நார் சுருக்கத்திலைான அசைவு
Movement, Controlled — கட்டுப்படுத்திய அசைவு
Movement, fixed — நிலையான அசைவு
Multipolar cell — பல இறுதி முனை நரம்பு உயிரணு
Mucous membrane — சளி சவ்வு
Muscle — தசை நார்
Musclc bundle — தசை நார்க் கற்றை
Muscle cell — தசை நார் உயிரணு
Muscle spindle — தசை நாரின் புகுவாய் அமைப்பு, தசை நார் கதிர்
Musclc tension — தசை நார் விறைப்பு
Muscular contaction — தசை நார்ச் சுருக்கம்
Musculature — தசை மண்டலம்
Musical scale — இசையின் சுர வரிசை
Musky — கத்தூரி
Myelin sheath — மைலின் உறை
Myopia — அண்மை நோக்கு நோய்
Myofibril — ஒரு தசை உயிரணுவில் சுருங்கக்கூடிய நூலிழை போன்ற கூறு
Myosis — அண்மை நோக்கு
Myotube — அண்மைக் குழாய்
Myxedma — மிக்சோடிமா

N

Narcosis — மயக்க மருந்தின் செயல்
Narcotie — மயக்கம் தருகின்ற
Nasal cavity — மூக்கின் உட்குழிவு
Nasal narcosa — மூக்கின் உட்புற மோப்பச் சவ்வு
Nasal septum — மூக்கின் இரு துளைகளின் இடைப் பகுதி
Nasopharyex — வாய், தொண்டை, மூக்கு வழி
Nauseated — உணவு வெறுப்பு

Neocerebellum — புதிய சிறு மூளை
Neocortex — புதிய புறணி
Nerve — நரம்பு
Nerve cell — நரம்பு உயிரணு
Nerve fibre — நரம்பு நார், நரம்பு நாரிழை
Nerve impulse — நரம்பு உள்துடிப்பு
Nerve net — நரம்பு வலை
Nerve trunk — நரம்புக் கற்றை
Nervousness — மனவுரமின்மை, கூச்சத் தன்மை
Neural fold — நரம்பு மடிப்பு
Neural tube ... நரம்புக் குழாய்
Neurilemma — நரம்பு உயிரணுக்களின் மெல்லிய உறை
Neuroblast — கருத்தறிக்கும் நரம்பணுக்கள்
Neuroglia — மைய நரம்பு மண்டலத்தின் நரம்பு சாராத உயிரணுக்களைப் பாதுகாத்தல்
Neurohypophysis — நரம்பணுக்களால் ஊக்கமளிக்கப்பட்ட பின்பகுதி கோழைச் சுரப்பி
Neuromuscular junction — நரம்புத் தசைச் செயல் சந்திப் புப்புள்ளி
Neuromyal Junction — இயக்க நரம்புகளின் முடிவுகளிலுள்ள சந்திப்புப் புள்ளி
Neuron — நரம்பணு
Neuropil — நரம்பிழைகளில் மூடப்பட்ட பகுதி
Neurosis — நரம்புப் பிணி
Neutral — பொது நிலையான, நடுநிலையான
Nicotine — புகையிலை நஞ்சு
Nitrogen — உப்பு வளி
Nociceptors — வலிப் புகுவாய்கள்
Nodes — தலையசைப்பு
Nodule — சிறுமுடிப்பு
Norepinephrine — ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் வலை போன்ற குருதிக் குழாய்களைச் சுருங்கச் செய்யும் பரப்பு

Noxious — தவிர்ப்புத் துலங்கல்
Nuclear delay — உட்கருச் சுணக்கம்
Nucleus — அணு மையம்
Nucleus, cochlean — கேள்வி மையம் (மூளையின்)
Nucleus, vestibular — முன்கூடப் புலன் மையம்
Nutrients — ஊட்டமுள்ள
Nystagmus, physiological — கண்களின் நுட்பமான அனிச்சைச் செயல்

O

Occlusion — மறுவினை நடவடிக்கையின் ஒரு நிகழ்ச்சி
Octave — இசைச் சுரத்தின் மேற்பாலை
Oculomotor — கண் தசைநார்களில் உள் நோக்கியும் வெளிநோக்கியும் செல்லுகின்ற நரம்பு
Oesophagus — உணவுக்குழாய்
Olfaction — மோப்பப்புலன்
Olfactory epithelium — மோப்பக் குழாயின் உச்சியிலுள்ள மோப்பப் புலனுணர்ச்சிப் பரப்பு
Olive — 'ஆலிவ்' நரம்புத்தண்டின் மேல் முனையிலுள்ள அணுமையம்,
Ontogenetic — உயிரின் தோற்ற வளர்ச்சி சார்ந்த
Opium — அபின்
Opium poppy — கசகசாச் செடிவகை
Opsin — ஒளிக் கூருணர்ச்சி நிறப்பொருள் ஒளியினால் உடைக்கப்பட்ட நிறமற்ற பகுதி
Optic chiasm — பார்வை நரம்பு நார்கள் கடந்துசெல்லும் புள்ளி
Optic disc — குருட்டுப் புள்ளி
Optic nerve — பார்வை நரம்பு
Optimal — உயிர் வாழ்க்கைக்குகந்த
Optomotor neuclei — கண் அசைவுகளை ஒழுங்குபடுத்தும் மூளையின் 3, 4, 6ஆவது இணை நரம்புகளின் மையம்
Oral factor — வாய் சார்ந்த கூறு
Orange — சிவந்த மஞ்சள் நிறம்
Organ of corti — நத்தை எலும்பு உறுப்பு

Organic compound — கரியகச் சேர்க்கைப் பொருள்
Organism — உயிரி
Origin — துவக்கம், மூலம், பிறப்பிடம்
Osmotic pressure — ஊடு கலப்பு அழுத்தம்
Ossiales — காதின் சிற்றெலும்புகள்
Ova — பெண்ணின் இன உற்பத்திக் கரு
Oval window — உட்செவி நீள்வட்டச் சன்னல்
Ovary — கருப்பை
Overlapping — ஒன்றின்மீதொன்று படிதல்
Overt — வெளிப்படையான
Overtones — கம்மிய தொனியில் கேட்கப் பெறும் மேற்சுரங்கள்
Oviducts — முட்டைத் தாம்புகள்
Ovulation — கருப்பையிலிருந்து முட்டைக் கரு வெளியாதல்
Ovum — முட்டையணு
Oxygen — உயிரகம், உயிர்வாயு
Oxygen debt — உயிரகக் கடன், உயிரகக் குறைவு
Oxytocin — பின்பகுதி கோழைச் சுரப்பிநீர்

P

Pacinin corpuscles — பாசினின் புகுவாய்கள்
Pain — வலிப்புலனுணர்ச்சி
Paint pigment — வண்ண நிறப்பொருள்
Paleocerebellum — சற்றுப் பழைய சிறுமூளை
Pancreas — கணையச் சுரப்பி
Papillae — சுவை மொட்டுகளின் அமைப்பு
Paradoxical cold — முரண்படுவதுபோலத் தோன்றும் குளிர்
Paralysis, ogitans — அதிர்ச்சிதரும் பக்கவாதம்
,, , flaccid — தசைநார் தொய்கின்ற பக்கவாதம்
,, , spastic — மிகத் துடிப்பான பக்கவாதம்
Paramecium — பெரமெசியம்
Paraplegic — உடலின்கீழ்ப் பகுதியைச் சார்ந்த பக்கவாதம்
Parasympathetic nervous system — ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலம்

Parasympathetic over compensation — ஒத்துணரா நரம்பு மண்டலத்தின்மீது ஈடு செயல்முறை
Parathormone — கேடயத்துணைச்சுரப்பிகளின்நீர்
Parathyroid glands — கேடயத் துணைச் சுரப்பிகள்
Patellar tendon — கால் மூட்டுச் சில்லுக்குரிய
Patch — ஒட்டுத்துண்டு
Paucity — சின்னம்
Pectoralis — மார்புக்குரிய
Peduncles — காம்பு
Pepperminty — மணப்பூண்டு
Perception — புலன் காட்சி
Perilymph — அகச்செவியின் திருக்குமறுக்கான துளையைச் சூழ்ந்துள்ள திரவப் பொருள்
Perimetry — நிறப்பார்வைப் பரப்பெல்லையை அளவிடுதல்
Periodic — இடையிடை நிகழ்கின்ற
Periphary — விளிம்பு, எல்லைக்கோடு
Peripheral nerves — மேற்பரப்பு நரம்புகள்
Peristalsis — குடல் தசையின் இயக்கம்
Petit mal epilepsy — சற்றுக் கடுமையான காக்கை வலிப்பு
Phase — நிலை, கட்டம்
Phobia — கிலி, பீதி, காரணமில்லாத அச்சம்
Phosphates — எரியகக்காடி உப்புகள்
Phosphorus — எரியகம்
Photopic vision — கூம்பு அணுக்களின் காணுந்திறம்
Phrenology — மண்டையின் அமைப்பியல்
Phylogenetic scale — பரிணும முறைப்படி மிருகங்களை வரிசைப்படுத்தல்
Physical correlation — உடல் சார்ந்த இணைப்புத் தொடர்பாடு
Physicist — இயற்பியல் வல்லுநர்
Physics — இயற்பியல்
Physiognomy — முகக்குறியியல்
Physiological correlation — உடற்கூற்று இணைப்புத் தொடர்பாடு
Physiological mystagmus — கண்களின் அனிச்சையான நுட்பத் துடிப்பதிர்வு
Physiological psychology — உடற்கூற்று உளவியல்

Physiological zero point — உடற்கூற்றுப் பூஜ்ஜியப் புள்ளி
Physiology — உடற்கூற்றியல்
Pigment — வண்ணம், நிறப்பொருள்
Piloeractor muscles — உடல் மயிரை நிமிர்த்தும் தசைநார்கள்
Piomater — மூளையையும் தண்டு வடத்தையும் சூழ்ந்துள்ள மெல்லிய போர்வை
Pilomotor response — மயிர் சிலிர்த்தல்
Pineal gland — பைனியல் சுரப்பி
Pinna — புறச்செவி
Pitch — குரல்எடுப்பு
Pituitary, anterior — முன்கூடக் கோழைச் சுரப்பி
'' , posterior — பின்கூடக் கோழைச் சுரப்பி
Placebo — பொய் மருந்து, விளைவில்லாத இரசாயனம்
Placenta — கொப்பூழ்க் கொடி
Placing response — முன் கையை வைத்தல் துலங்கல்
Polarity — முனைக் கோடிகளையுடைய நிலை
Poliomyelitis — முதுகுத்தண்டின் சாம்பல் நிற உட்பகுதியின் அழற்சி
Pons — முகுளம், மைய மூளைக்கும் நரம்புத் தண்டின் மேல் முனைக்குமிடையிலிருப்பது
Poppy — கசகசா செடி, மயக்கமூட்டும் பாலையுடையது
Position — இருக்கை
Positive after potential — உடன்பாடான மின் ஆற்றல்
Post central gyrus — புறணி முகட்டின் பின் மையப் பகுதி
Posterior — பின்பகுதி
Post ganglionic (neuron) — உயிரணுக் குழுக்களில் தோன்றும் தானியங்கு நரம்பு நார்கள்
Postrotatimal mystagmus — கண் சுழற்சிக்குப்பின் ஏற்படும் அனிச்சையான மறிவினை அசைவு
Postural reflex — தோற்றப்பாங்கு மறிவினை
Posture — தோற்றப்பாங்கு
Postulate — உண்மையெனக் கொளல்
Potassium — வெடியம் என்ற உலோகம்

Precentral gyrus — இயக்கப் பிளவின் உள் புறணி முகடு

Prefrontal lobotomy — முன்னியக்கப் புறணியைச் சிறு பகுதிகளாக அகற்றல்

Preganglionic (neuron) — மைய நரம்பு மண்டலத்திலிருந்து செல்லும் தனியங்கு நரம்பு நார்கள்

Preference — விருப்பத்தேர்வு

Premotor area — முன்னியக்க எல்லை

Prepuce — முன்தோல்

Prepyriform area — மோப்பப் பரப்பின் முடிவிடம்

Presbyopia — அண்மைப் பார்வையின்மை

Presynaptic neuron — ஆக்சன் கூடல்வாய்களைச் சார்ந்த நரம்பணு

Primary — முதலாவதான, முதன்மையான

Primate — உயர்ந்த உயிரினம்

Primitive contraction — முதிராத சுருக்கம்

Primitive locomotion — முதிராத இடப்பெயர்ப்பு

Progesterone — கருப்பையில் சுரக்கும் நீர்

Projection — பிதுக்கம், விரிவு

   ,, area — முதன்மையான புலனுணர்ச்சி இயக்க எல்லைகள் (புறணியில்)

   ,, fibre — மூளைப் புறணிக்குச் செல்லும் நரம்பு நார்க் கற்றைகள்

Prolaction — கோழைச் சுரப்பி நீர்

Proof — செரிமானத் தரம்

Proprioception — தசை நார்களின் புகுவாய் புலன்கள்

Proprioceptors — தசையியக்கப் புகுவாய்

Prosthesis — செயற்கை உடற்பகுதி

Protanopia — சிவப்பு-பச்சை நிறக்குருடு

Protein — புரதம் என்ற ஊட்டப்பொருள்

Protoplasm — உயிரணுச் சத்துப் பொருள், உயிரணுப் பொருள்

Prototype — மூல முன்மாதிரி

Protozoa — உயிரணுக்கள் உண்டாகும் பொருள்

Pseudopod — போலிப் பாதம்

Psychogenic — மூளையில் தோன்றும் நடத்தை, உள அடிப்படை நடத்தை

Psychopathology — உளநோய்க்கூறு இயல்

Psychophysics	—	உள இயக்கவியல்
Psychosis	—	உளப்பிணி
Psychosomatic disorder	—	உளவழி உடல் கோளாறு, உள உடல் கோளாறு
Psychosomatic medicine	—	உளவழி உடல் நோய் மருந்து
Psychosomatics	—	உளவழி உடல் நோயினன்
Psychotherapy	—	உளக் குணமுறை
Pulmonary artery	—	நுரையீரல் பாய்குழல்
Pulse	—	நாடி
Pump	—	குருதி விசையியக்கம்
Pupil	—	விழிப்பாவை
Pupillary reflex	—	கண்மணி மறிவினை
Pure tone	—	தூய ஒலியலை
Purple	—	கருஞ்சிவப்பு
Purkinje phenomenon	—	பர்க்கிஞ்சி நிகழ்ச்சி
Pyramidal	—	கோபுரம்போன்ற நரம்புப் பரப்புடைய
Pyramidal tract	—	கோபுரம் போன்ற நரம்புப் பரப்பு
Pyramids	—	முகுளத்தின் வயிற்றுப் பகுதியின் மேடு
Pyridine	—	எலும்பு நெய்வடிம மூலப் பொருள்

Q

Quantum	—	தொகுதி, மொத்தம்

R

Radial fibres	—	ஒளிக்கதிர் போன்ற நாரிழைகள்
Radial muscle	—	ஒளிக்கதிர் தசைநார்
Radiate	—	அலைபரப்புதல்
Radioactive	—	நுண்ணதிர்வுடைய
Rarefaction	—	தளர்நிலை, செறிவின்மை
Receptors	—	புகுவாய்கள், வாங்கிகள்
Receptor-connector cells	—	புகுவாய் இணைப்பு அணுக்கள்
Receiprocal innervation	—	பரிமாற்ற நரம்பு மண்டலம்
Recordings	—	பதிவிடுதல்கள், குறிப்பெடுத் தல்கள்

Recluse — ஒதுங்கியிருத்தல், தனித்திருத்தல்
Recruitment — மேலும் பக்கத்து நரம்புகளைச் செயல்படுத்தல்
Recurrent cillaterals — எதிர்திசையில் செல்லும் நாடியின் கிளை
Referred pain — வழிகாட்டும் வலி
Reflect — உரு நிழல் காட்டுதல், பிரதி பலித்தல்
Reflex — மறிவினை
'' arc — மறிவினை வளைவு
,, crossed extensor — குறுக்கான நீட்டுத் தசை மறிவினை
,, extensor thurst — நீட்டுத்தசை தள்ளுதல் மறிவினை
,, postellar — முழங்கால் மறிவினை
,, pupillary — கண்பார்வை மறிவினை, கண்மணி மறிவினை
,, righting — மறிவினை உரிமை,பூக்கவர்ச்சிக்கேற்ப உயிரி காட்டும் மறிவினை
,, scratch — பிறுண்டும் மறிவினை
,, stretch — நீட்டு மறிவினை
,, tonic neck — நீட்டுக் கழுத்து மறிவினை
,, vital — இன்றியமையாத மறிவினை
Refract — விலகிச் செல்லுதல்
Regeneration — புத்துயிரளித்தல்
Reinstatement — திரும்ப நிலைநாட்டம்
Relatively — ஒப்பீட்டடிப்படையில்
Relaxation — தசை தளர்ப்பீடு, நெகிழ்ச்சி
Relay — இடைமாற்று ஏற்பாடு
Releasers — விடுவிப்புகள்
Renal artery — குண்டிக்காய் சார்ந்த குருதிக் குழாய்
Repertoire — சேம உடைமை
Reproductivity — பிறப்புண்டாக்கும் திறமை
Reserpine — ரிசர்பையின்
Residual — எஞ்சியிருக்கின்ற
Respiration — சுவாசித்தல், உயிர்த்தல்
Reticular formation — வலைபோன்ற அமைப்பு
Retina — விழித்திரை
Reverberating circuit — மின் ஒலிச் சுற்று

Rhinitis — மூக்குச் சவ்வின் வீக்கம்
Rhodopsin — கோல் அணுக்களின் ஒளியுணர்ச்சி, நிற உணர்ச்சி
Ridge — முகடு, மேடு
Rigidly flexed — வளையாது உறையிட்ட
Rods — கோல் அணுக்கள்
Rostral — உயிரியின் தலைப் பகுதி
Round window — வட்டச்சவ்வு ஜன்னல்

S

Sacral — திரிகம், முதுகெலும்பின் அடி நுனி
Saccule — ஒலிப்புலனில்லா அகச்செவியின் பகுதி
Sacs — தலையின் இருக்கைக்குத் துலங்கும் அகச்செவியின் உறுப்பு
Sapid — சுவையான, நாவிற்குரிய
Sarcoleman — தசை அணுவின் சவ்வு உறை
Sarcoplasm — தசை அணுவின் உட்கரு சுற்றுப் பசை
Satiation — மன நிறைவு, தெவிட்டுதல், திகட்டுதல்
Saturation — திண்ணிறைவு, ஒரு நிறத்தின் முழு அளவு
Schizophrenia — மூளைக் கோளாறு, உணர்ச்சி விண்ட நிலை
Sclerotic coat — விழிப்புறப் படலம்
Scotopic vision — கோள் ஒளிப்புலன்
Scrotum — உயிரின விதைப்பை
Sebaceous — எண்ணெய் போன்ற
Secretion — சுரத்தல்
Secreting cells — சுரக்கும் உயிரணுக்கள்
Sedative — மயக்கம்தரும் மருந்து
Segments — வட்டுகள்
Semicircular canals — அரைவட்ட வாய்க்கால்கள்
Semitone — அரைச்சுர அலகு
Senility — முதுமைப் பருவம்
Sensation — புலனுணர்ச்சி
Sensitive — கூருணர்ச்சியுடைய

Sensitizer	—	வெளித் தூண்டலுக்குத் துலங்க வைக்கும் உணர்ச்சி ஊக்கி
Sensory receiving areas	—	புலனுணர்ச்சியை ஏற்கும் பரப்புகள்
Servomechanism	—	பின்னோக்கி ஊட்டமளிக்கும் பகுதியில் கட்டுப்படுத்தப் பட்ட விளைபொருளின் செயல்முறை
Set	—	அடைவு, எதிர்பார்ப்பு முனைப்பு நிலை
Set off	—	பண்புகளை முனைப்பாக எடுத்துக்காட்டு, சரியான எதிரீடு
Sheath	—	உறை, கூடு
Simultaneous contrast	—	உடனிகழும் வேறுபாடு அல்லது முரண்பாடு
Skeletal muscles	—	எலும்புக்கூடு சார்ந்த தசை நார்கள்
Smooth muscles	—	மென்மையான தசை நார்கள்
Snellen chart	—	நெல்லன் விளக்கப் படம்
Sodium chloride	—	பாசிக வண்ணத்தூள்
Sodium	—	வெடியம்
Somatic	—	உடல்சார்ந்த
Somatic muscle	—	உடல் தசைநார்
Somatogenic	—	பெருமூளையில்லாத உடல் பகுதியால் தூண்டப்பட்ட நடத்தை
Somatopsychics	—	உடல் பகுதியால் தூண்டப் பட்ட நடத்தையின் மனச் செல்வாக்கு
Somatopsychic hormone	—	முன் பகுதிக் கோழைச் சுரப்பி நீரின் வளர்ச்சி
Somesthesis	—	மூளையின் தோல் தசைப்பரப்பு உடல் உணர்ச்சியறிவு
Spasticity	—	தசையின் இயல் கடந்த வளர்ச்சி
Specialization	—	சிறப்புத் தன்மை
Spectrum	—	நிறமாலை
Spermatozoan	—	ஆண்கரு அணு
Sphinater	—	சுருங்கி விரியும் தசைநார் வட்டம்

Spike potential — எதிர்மறை யாற்றலுள்ள நரம்புத் துடிப்பு
Spinal animal — தண்டுவடம் அகற்றப்பட்ட பரிசோதனை மிருகம்
" cord — தண்டுவடம், முதுகுத்தண்டு
" reflex — தண்டுவடத்தின் மறிவினை
Spindle fibres — கதிர் நார்கள்
Spino-cerebellar tracts — தண்டுவடத்திலிருந்து சிறு மூளை செல்லும் பரப்பு
Sporadic — சிதறுதல்
Stapes — அங்கவடி
Starch — கஞ்சிப்பசை, மாச்சத்து
Static — நிலையியக்க
Stereognosis — தொடுபுலன் காட்சி
Steroids — மாங்காய்ச் சுரப்பியின் வெளி அடை சுரப்பி நீர்
Strain — நலிவு, மிகு முயற்சி
Stress, psychological — மனச்சார்பான அழுத்தம்
Stretch — நீட்டுதல்
Striate cortex — பார்வை நரம்புகள் முடி வடையும் புறணிப் பரப்பு
Striated muscle — நீண்ட பட்டை நார்த் தசை
Subclavian artery — கழுத்துப்பட்டை எலும்பின் கீழுள்ள குருதிக் குழாய்
Subliminal — நொய்மையான
Sucrose — கருப்பு வெல்லம்
Sulcus — பெருமூளைப் புறணிப் பரப்பின் பள்ளம், புறணிப்பள்ளம்
Summation, spatial — தூண்டலின் அதிகரிக்கப்பட்ட விளைவு
" , temporal — உடனடியான தூண்டல் உள துடிப்புகளின் அதிகரிக்கப் பட்ட விளைவு
Superior calliculi — மைய மூளையின் உச்சியிலுள்ள பார்வை (பார்வை மறிவினை மையம்)
" vena cava — வல இருதய மேலறைக்குச் செல்லும் குருதிக்குழாய்
Supplementary — குறை நிரப்புதல்
Suppress — அடக்கு, அடக்குவை, கட்டுப் படுத்து
Suppression, cortical — புறணி எல்லையில் நடவடிக்கை குறைதல்

Suspensory ligament — எலும்புகளைப் பிணைக்கும் தொங்கு தசைநார்
Symmetrical — செஞ்சீரான
Sympathetic nervous system — ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலம்
Sympathetic ganglionin chain — ஒத்துணர்வு மையச் சங்கிலி
Sympathetictonia — ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்செயல்
Sympathin — ஒத்துணர்வு நரம்பு மண்டலச் சுரப்பி நீர்
Synapse — கூடல்வாய், நரம்புச்சந்தி
Synaptic delay — கூடல்வாயைக் கடக்கும் துடிப்பின் காலம்
Synchronization — ஒரே கால நிகழ்வு
Syncytium — பல கருவுள் உயிர்ம அணு
Syndrome — நோய்க்குறித் தொகுதி, மனக் கோளாறைவெளிப்படுத்தும் அறிகுறிகள்
Syphilis — மேகநோய்
Syringomyelia — தட்பவெப்ப வலியுணர்வு அழிவுநோய்

T

Tactile disk — தொட்டறியக்கூடிய வட்டு
Tactile — நுண்மையான
Taste-buds — சுவை மொட்டுகள்
Tectum — 'டெக்டம்', மைய மூளையில் பார்வை கேள்வி மறிவினை மையங்கள்
Temporal patterning — கால வடிவமைப்பு
,, sequence — கால வரிசை முறை
Tendency — இயற்சார்பு, போக்கு
Tendon — தசைநாண்
Tension — விறைப்பு, முனைப்பு
Terminal — கடைக்கோடி
Terminal limen — மேல்மட்ட வாயில்
Testis — உயிரினங்களின் விதை
Testostrone — ஆண்பால் சுரப்பி நீர்
Tetanic — நரம்பிசைவு
Tetanus — நிலையான தசைநார்ச் சுருக்கம்
Thalamus — பூத்தண்டு

Therapy — மருத்துவம், குணமுறை
Therblig — வேலையின் அசைவு வீதம்
Thermal — வெப்பத்திற்குரிய
Thoracic nerve — மார்புக்கூடு நரம்பு
Thoracico-lambar system — மார்பு-இடுப்பு நரம்பு மண்டலம், தண்டுவடத்திலிருந்து செல்லும் தானியங்கு நரம்பு மண்டலத்தின் பகுதி
Threshold — வாயில்
,, , absolute — கீழ்மட்ட வாயில்
,, , defference — வேற்றுமை வாயில்
,, , terminal — மேல்மட்ட வாயில்
Thyroid — புரிசைச் சுரப்பி
Thyrotnophin — முன் பகுதி கோழைச் சுரப்பி நீர்
Thyroxin — புரிசைச் சுரப்பி நீர்
Timbre — ஒலியின் தரம்
Tinnitus — நிலையாக ஒலி கேட்டல்
Tissue — இழை மூலம், திசு
Tonal gaps — தொனி இடைவெளிகள், ஒலிப் புலன் அலையதிர்வெண்
Tonal intoaction — தொனியின் செயலெதிர் செயல்
Tonal islands — தொனித் தீவுகள், ஒலிப்புலன் அலையதிர்வெண் குறைதல்
Tone — தொனியின் குணம்
Tonic contraction — சுதிக்கட்டைச் சுருக்கம்
Tonus — நீண்ட தசைநார்களின் இறுக்கம்
Topographical organization — நிலக்கிடக்கைபற்றிய அமைப்பு
Toxic agents — நச்சுப் பொருள்கள்
Toxins — நோய் நச்சுகள்
Tract — கோபுரப் பரப்பு தடம்
Tractus solitaries — சுவைப் புகுவாய்களிலிருந்து முதல்தர நரம்பணுக்களை எடுத்துச் செல்லும் முகுளத்தின் பரப்பு
Transducers — ஆற்றலை மாற்றும் அமைப்பு
Transmission — ஊடு பாய்ச்சல்
Tranquicizlr — நோயகற்றும் மருந்து, அமைதி செய்பவர்
Traumatic — புற அதிர்ச்சிப்புண் சார்ந்த

Tremours — நடுக்கம், அதிர்ச்சி
Triceps muscle — முத்தலைத் தசைநார்
Trichromatism — இயல்பான நிற ஒலிப்புலன்
Trigeminal — மூத்திர உணர்வு நரம்பு
Trios — மும்மைகள்
Trohic hormone — நாளமில்லாச் சுரப்பியை இயக்கும் சுரப்பி நீர்
Tropism — வெளித்தூண்டலுக்குத் துலங்கும் உள்ளார்ந்த உடல் அமைப்பு
Tumor — தசைநார் வளர்ச்சி
Tune — பண்ணிசைப்பு
Tuning fork — இசைக் கவடு, ஒலிக் கவடு
Turbinate-bone — மூக்கின் சுருள் எலும்பு
Twitching — திடீர் தசையிழுப்பு, வெட்டியிழுப்பு
Tympanic membrane — செவிப்பறைச் சவ்வு
Tympanum — செவிப்பறை

U

Ulcer — புண், குருதிக்கட்டி
Ultra violet light — ஊதா கடந்த நிறம்
Unconditioned response — ஆக்க நிலையுறாத துலங்கல்
,, stimulus — ஆக்க நிலையுறாத தூண்டல்
Unconscious — தெளி உணர்வற்ற நிலை
Undulant fever — விட்டுவிட்டு வரும் காய்ச்சல்
Unipolar — ஒரு திற முனைப்பாற்றல்
,, cell — ஒரு நரம்பின் உயிரணு ஓர் ஆக்சனை மட்டும் கொண்டிருப்பது
Unravel — சிக்கறு
Urge — தூண்டுதல்
Uterus — கருப்பையின் வாயில்
Utricle — அகச்செவியின் ஒலிப்புலனில்லாத பகுதி

V

Vacuum — வெற்றிடம்
Vagotomy — வாகஸ் நரம்புகளின் கிளைகளைத் துண்டிக்கும் அறுப்புச் சிகிச்சை

Vagotonia	—	புறப்பரப்பு நரம்பு மண்டலத்தின் மீச்செயல்
Vagus	—	மண்டையோட்டைச் சார்ந்த நரம்பு
Vapour pressure	—	ஆவியின் அழுத்தம்
Vasoconstriction	—	குருதிக்குழாய்ச் சுருக்கம்
Vasodilation	—	குருதிக்குழாய்களை விரிவடையத் தூண்டும் நரம்புத் தண்டின் மேல்முனைப் பரப்பு
Vasopressin	—	குருதியழுத்தத்தை விரைவுபடுத்தும் பின்பகுதிக் கோழைச் சுரப்பி நீர்
Vasopressure hormone	—	குருதியழுத்தத்தை அதிகப்படுத்தும் பின்பகுதிக் கோழைச் சுரப்பி நீர்
Vegetative nervous system	—	எண்ணாது தானே இயல்பாகச் செயல்படுத்தும் நரம்பு மண்டலம்
Veins	—	இருதயத்திற்குச் செல்லும் குருதிக்குழாய்கள்
Ventral	—	வயிற்றுப்பகுதி, முன்புறம்
,, horn	—	வயிற்றுப் பகுதியில் சாம்பல் நிறப் பொருள் நீளுதல்
,, root	—	தண்டுவடத்திலிருந்து வரும் இயக்க நரம்புக் கற்றை
Ventricle	—	திரவப்பொருள் உள்ள உள் மூளையின் அறை
Vermis	—	புழு அமைப்பு
Ventromedial necleus	—	ஹைபோ தாலமசின் இணை அணு மையம்
Vertebral column	—	இணைக்கப்பட்ட முதுகெலும்பு
Vertebrate	—	முதுகெலும்புள்ள உயிர்
Vestibular sense	—	காதின் முன்கூடப் புலன்
Vibrate	—	அதிர்வுறு, ஊசலாடு
Violet	—	ஊதாநிறம்
Viscera	—	உள் உறுப்புகளும் திசுக்களும்
Visceral	—	உட்கிட உறுப்புகள்
Viscous	—	பசையான
Vision	—	பார்வைப் புலன்
Visual acuity	—	பார்வைக் கூர்மை
,, angle	—	பார்வைக் கோணம்
,, discrimination	—	பார்வை வேறுபாடு

Visual perception	—	பார்வைப் புலன்காட்சி
" thresholds	—	காட்சி வாயில்கள்
Vital reflexes	—	உயிர் நிலையான மறிவினைகள்
Vitamins	—	ஊட்டச்சத்துகள்
Vitreous humour	—	கண்ணிலுள்ள பளிங்கு போன்ற நீர்க்கூறு
Vocal cords	—	குரல்வளை அதிர்வு நாளங்கள்
Voluntary movements	—	தன்விருப்ப அசைவுகள்

W

Wakefulness	—	விழிப்பு நிலை
Wave, sine	—	நிமிர்வித அலை
Wave compression	—	அழுத்த அலை
Weber's law	—	வெப்பர் விதி
Writhing	—	படு நோவடை
Wub decrement	—	வேலை விளைபொருள் குறைதல்

Z

Zone	—	எல்லை, வட்டாரம், சுற்றுப்புறம்
Zygote	—	கருப்பெற்ற உயிரணு
